Populaire Electronica

1

nieuw
QUALITY MAGAZINE

ƒ 2,25 Bfr 35

o.a. in dit nummer:

Solderen een kunst? Natuurlijk niet: reportage

●

Lezersvragen worden beantwoord over ieder onderwerp

●

Geluid: moeilijk vak, totdat je er verstand van krijgt. In dit nummer 'aanpassing', hoe doe je dat?

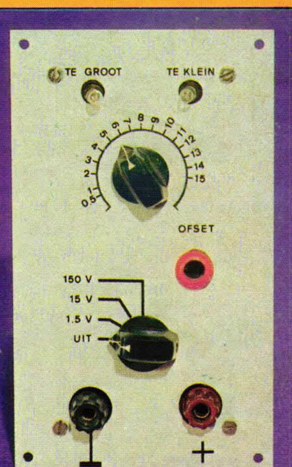
●

Schakelingen die letterlijk iedereen kan maken

pechblitz

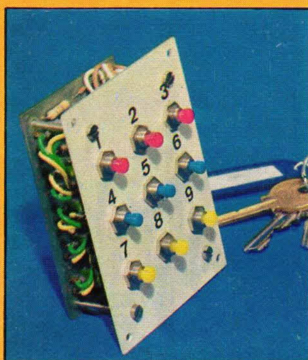
Enorm felle knipperlamp om de Wegenwacht en andere weggebruikers te laten weten dat er pech is





meter zonder meter

Snel weten hoe groot een bepaalde spanning is en toch geen meter nodig. Makkelijk in de auto, slim voor controle van een batterij

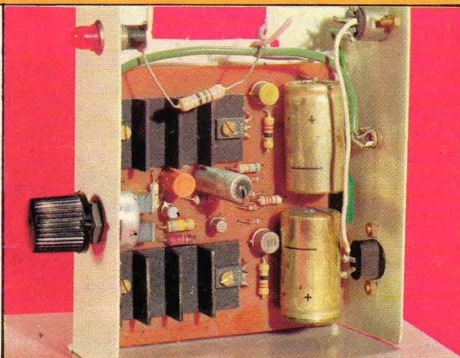


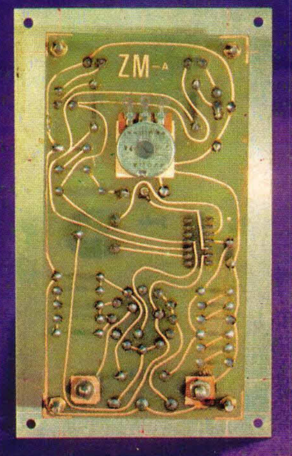
elektronisch slot

Afsluiten zonder daarbij een sleutel te hoeven gebruiken. De oplossing: het elektronisch slot

peppemop

Nieuwe dimensies uit de mini-transistorradio in de huis- en studentenkamer. Drie Watt extra . . .





IS ER PLAATS VOOR 'POPULAIRE ELECTRONICA?'

Voor wie de situatie in het Nederlandstalig elektronikawereldje kent, is dit een zeer pertinente vraag. Voor een potentiële markt van stel 17 miljoen lezers zijn er reeds drie elektronika-tijdschriften. Waarom dan naast Elektuur, Radio-Electronica en Radio-Bulletin nóg een tijdschrift?

Laat ons, voordat we die vraag beantwoorden, even teruggaan in de geschiedenis. Met de ontwikkeling van de zogenaamde 'vaste stof elektronika', dus de transistor en de geïntegreerde schakeling, is een technologische orkaan ontstaan, die reeds jarenlang ongekontroleerd rondraast. Ontdekkingen zijn verouderd, voordat ze in praktijk zijn gebracht. Jarenlange kostbare research van het ene concern wordt op slag waardeloos, doordat een ander elektronika-wereldbedrijf een week later iets totaal nieuws op de markt brengt. De ontwikkelingen op dit gebied van de techniek gaan zo snel, dat niemand meer in staat is om zelfs maar een overzicht te krijgen van al het nieuwe dat op de markt komt. Nu is het duidelijk, dat een dergelijk proces diepe sporen nalaat in de vakbladen. Men poogt deze sneltreinvaart-evolutie zo goed of zo kwaad mogelijk te volgen. Het gevolg is, dat de gepubliceerde schakelingen steeds duurder, moeilijker en gekompliceerder worden. Nu zullen wij, als elektronici, wel de laatste zijn om hier kwaad over te spreken. Met name een blad als Elektuur kan alleen maar geprezen worden, voor de wijze waarop met een eigen ontwikkelafdeling de modernste technologische ontwikkelingen gevolgd en begeleid worden.
Toch kan de vraag gesteld worden of op deze manier niet een groot aantal vrije-tijds-elektronici in de kou gezet wordt. De beschrijving van een 'super de luxe hoge kwaliteits FM-afstemmer met tiptoetsbediening' mag dan elektronisch zeer interessant zijn, maar voor hoeveel hobbyisten is een suksesvolle nabouw weggelegd?
Welnu, voor de grote groep van elektronika-beoefenaars, voor wie dergelijke superprojekten niet zo nodig hoeven, is 'Populaire Electronica' bedoeld.

Wat kunt u dus van dit nieuwe tijdschrift verwachten?
Hoofdzakelijk eenvoudige nabouwschakelingen, die u in uw huis, tuin, auto of rekreatie ook werkelijk kunt gebruiken. Uiteraard zal niet geaarzeld worden moderne technieken toe te passen, als die de eenvoud, prijs of kwaliteit van een schakeling ten goede komen. Schakelingen met een zeer geringe toepassingsgraad, louter en alleen ontwikkeld om met een nieuwe komponent te stoeien, zult u evenwel tevergeefs zoeken.
Ook de normale tijdschriftrubrieken, zoals boek- en nieuwe produkt-besprekingen, zullen volledig gericht zijn op de groep lezers die ons voor ogen staat.
Tot slot nog een belangrijke opmerking. De groter wordende golf van op allerlei gebieden kritisch wordende konsumenten, heeft tot nu toe de elektronikapers nauwelijks beroerd. De redaktie van dit tijdschrift zal niet aarzelen om, als het moet, de elektronica-handel en -wandel kritisch tegemoet te treden.
Is er plaats voor 'Populaire Electronica'? Het antwoord is aan u, lezer!

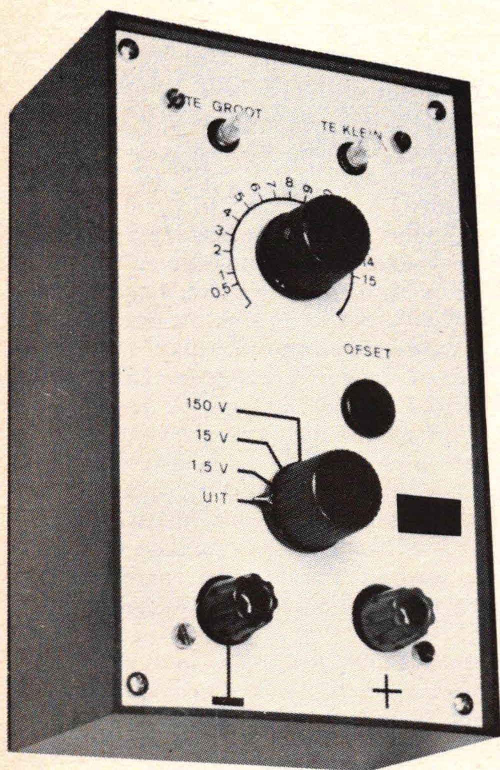
De redaktie

METER

MAAR

ZONDER

METER



Een spanningsmeter die met behulp van twee lampjes en een instelknop op een schaalverdeling aangeeft hoe groot de gemeten spanning is, in bereiken tot 1,5, 15, en 150 volt.

Het zou niet aardig zijn om in deze eerste PE een aantal eenvoudige schakelingen voor te toveren en dan het advies te geven om eerst maar een dure spanningsmeter te kopen om te kunnen meten of het allemaal wel klopt.
Het eenvoudigste spanningsmetertje met een draaispoelinstrument en een gevoeligheid van 10 kOhm per Volt kost algauw 35 gulden. Voor dit geld moet het mogelijk zijn om deze spanningsmeter en een of meer van de schakelingen uit deze PE na te bouwen.

WAAROM SPANNINGEN METEN?

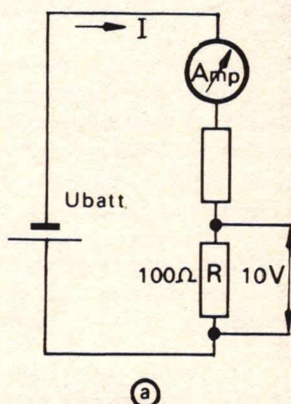
Bij de elektronentechniek draait het primair om drie begrippen:

* spanning (U); volt (V)
* stroom (I); ampère (A)
* weerstand (R); ohm (Ω)

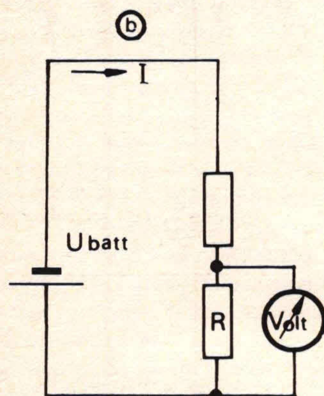
Volgens de wet van Ohm verhouden deze grootheden zich als: spanning=stroom x weerstand (U=I x R).

Met deze formule is het mogelijk om de spanning over een bekende weerstand te berekenen door de stroom door de weerstand te meten. Als nu de weerstandwaarde met de gemeten stroom wordt vermenigvuldigd weten we de spanning, bijv.: I=0,1 A(mpère); R=100 ohm, dan is de spanning U=0,1 A x 100 ohm=10 volt (figuur 1a).

Het is wel erg omslachtig om op deze manier achter de spanning te komen. Eenvoudiger is het om de spanning rechtstreeks



Figuur 1. Een gekompliceerde en een eenvoudige methode om de spanning over een weerstand te weten worden hier vergeleken.



over de gevraagde punten te meten (figuur 1b).

Wanneer een spanning wordt gemeten met een draaispoelinstrument (dit is een z.g. analoge meter), dan zal het stroompje door het meetspoeltje evenredig zijn met de uitslag van de wijzer, waarna de waarde op de schaal kan worden afgelezen.

Een nieuwere methode is die waarbij de gemeten waarde direkt nauwkeurig in cijfers is af te lezen (digitale voltmeter). Dat deze methode veel omslachtiger is, zal zonder meer duidelijk zijn.

Omdat gemeten spanningen veel kunnen vertellen over het wel of niet goed werken van schakelingen is er gekozen voor een meetmethode die het nadeel van een duur spoelinstrument mist en een stukje van de nieuwe techniek in zich heeft.

DE MEETSCHAKELING

Als indikatoren worden in deze meetschakeling twee gewone gloeilampjes gebruikt, waarvan er maar een tegelijk kan branden, afhankelijk van een ingestelde vergelijkingsspanning. Het 'te laag' lampje brandt als de gemeten spanning lager is dan de ingestelde vergelijkingsspanning, het 'te hoog' lampje als de gemeten spanning hoger is.

De vergelijkingsspanning wordt ingesteld d.m.v. een instelbare weerstand (potentiometer). Onder de instelknop wordt de instelwaarde op de schaalverdeling afgelezen. De juiste meetwaarde wordt gevonden door de instelknop langzaam van links naar rechts te draaien. Op het moment dat het 'te laag' lampje dooft gaat het 'te hoog' lampje branden, de gevonden spanningswaarde wordt nu afgelezen op de schaalverdeling.

DE VERGELIJKERSCHAKELING

Het hart van de schakeling is een 'komparator' (vergelijker), dit is een komplekse elektronische schakeling die twee ingangsspanningen met elkaar vergelijkt. Als de ene spanning groter is dan de andere, verschijnt aan de uitgang van de komparator een positieve spanning. In het andere geval is een negatieve spanning het gevolg.

Deze komplekse elektronische schakeling is ondergebracht op een zeer kleine ruimte ter grootte van een speldeknop, door middel van zogenaamde 'integratie technieken' zoals ook in moderne komputers toegepast worden.

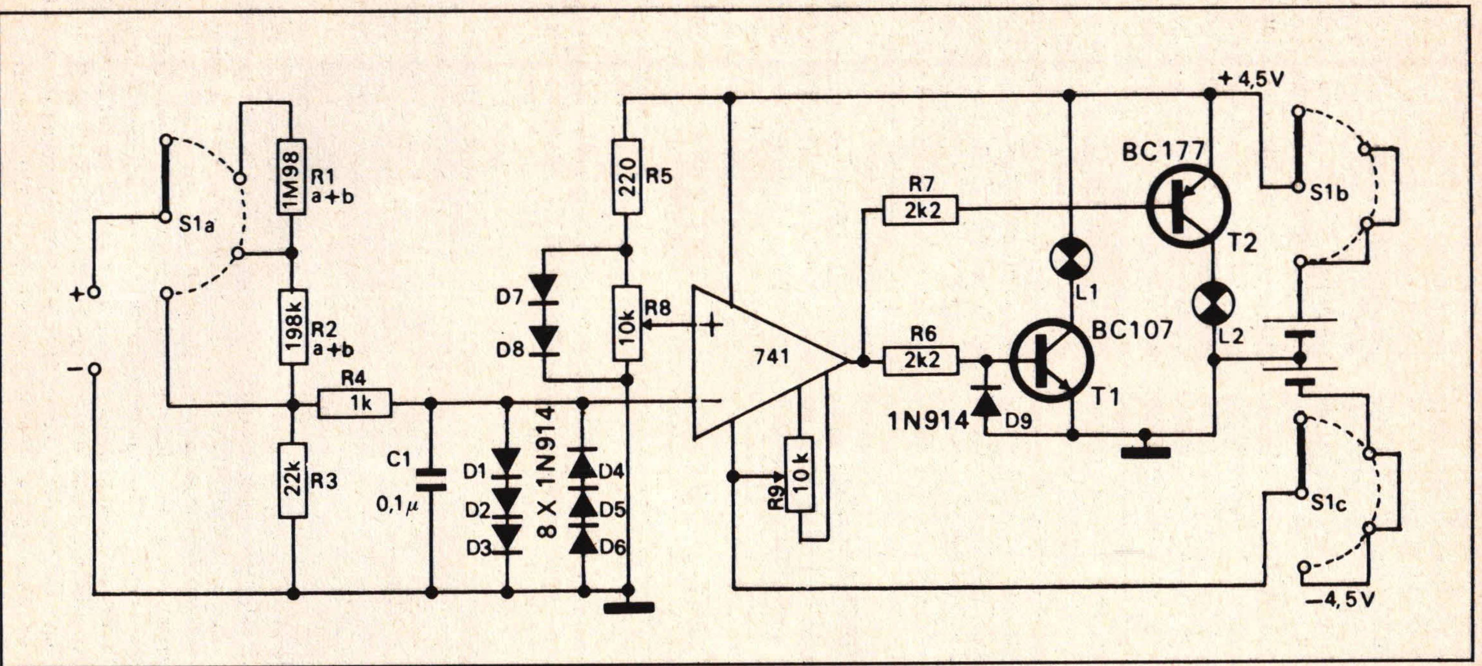
Zo'n schakeling noemt men dan ook 'geïntegreerde schakeling', deze wordt in talloze uitvoeringen door de elektronische industrie gefabriceerd.

De hier gebruikte geïntegreerde schakeling, is het type uA 741-C, welke zich onderscheidt door zijn stabiele eigenschappen. Een dergelijke schakeling heeft twee ingangen, een plus en een min ingang (zie figuur 2). Als de spanning op de plusingang iets groter is dan deze op de miningang (een paar millivolt is al genoeg), dan geeft de uitgang een plusspanning af die ongeveer gelijk is aan de positieve voedingsspanning. In het andere geval, wanneer aan de plusingang een spanning aangelegd wordt die iets lager is dan de spanning op de min-ingang, geeft de uitgang van de komparator een spanning af die ongeveer gelijk is aan de negatieve voedingsspanning. Om de komparator goed te laten funktioneren zijn er twee spanningen nodig, zo is de positieve voedingsaansluiting met plus 4,5 volt verbonden en is de min aansluiting op min 4,5 volt aangesloten.

De plus ingang van de komparator is aangesloten op een regelbare spanning. Deze spanning wordt ingesteld met behulp van de potentiometer en afgelezen op de schaalverdeling onder de instelknop. Op de min-ingang van de komparator wordt de te meten spanning aangesloten. Wanneer nu de spanning, die van de potentiometer R 8 afgenomen wordt (plus-ingang) lager is dan de te meten spanning (min-ingang), dan zal de uitgangsspanning van de komparator ongeveer min 4,5 volt zijn.

Door transistor T 2 zal nu via weerstand R 7 een stroom lopen naar de komparator, waardoor de transistor opengeschakeld wordt en het lampje 'te hoog' gaat branden. Wanneer nu de loper van de potentiometer zover naar rechts gedraaid wordt, dat de spanning die hiervan wordt afgenomen net iets groter wordt dan de te meten spanning op de min-ingang van de komparator, dan zal de uitgang van de 741 ongeveer plus 4,5 volt worden. Dit heeft tot gevolg dat niet langer door T 2 en R 7 een stroom loopt, maar door T 1 en R 6. De stroom door lampje 2 wordt nu afgesloten, doordat T 2 in 'gesperde toestand' is (omdat er geen stroom meer door de basis loopt). Daar en tegen gaat T 1 in de open toestand (hier is wel een basisstroom), zodat er een stroom gaat lopen door lampje L 1, waardoor dit oplicht.

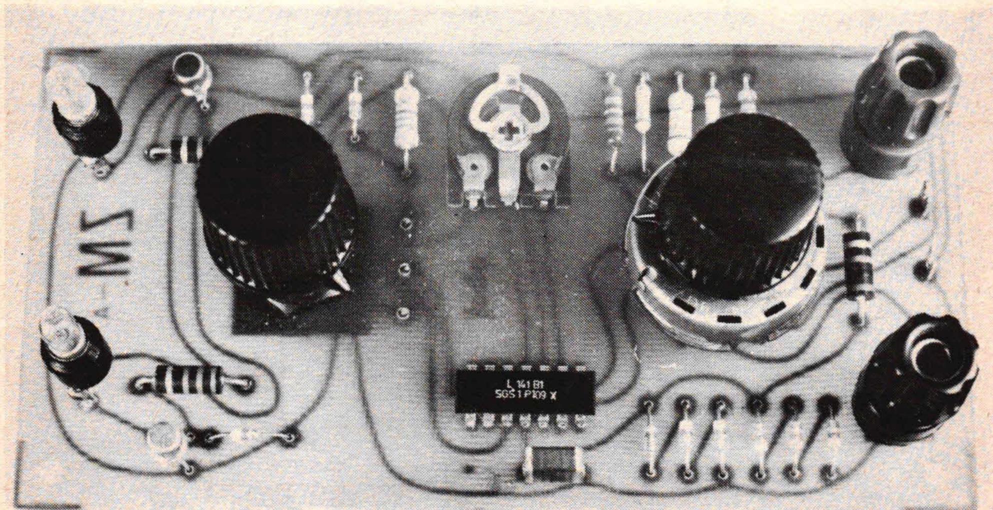
Om de schakeling geschikt te maken voor spanningen tot 150 volt is er een meetbereikschakelaar met ingangsverzwakker nodig. Omdat er in de stand 1,5 volt een weerstand van 22 k0hm (R 3) naar aarde is getekend kan worden gezegd dat de ingangsweerstand op dit bereik 22 kOhm is. Op het 15 volt bereik is dit de waarde van R 2+R 3 = 198 kOhm = 22 kOhm = 220 kOhm. Op het 150 volt bereik is dit 100 x 22

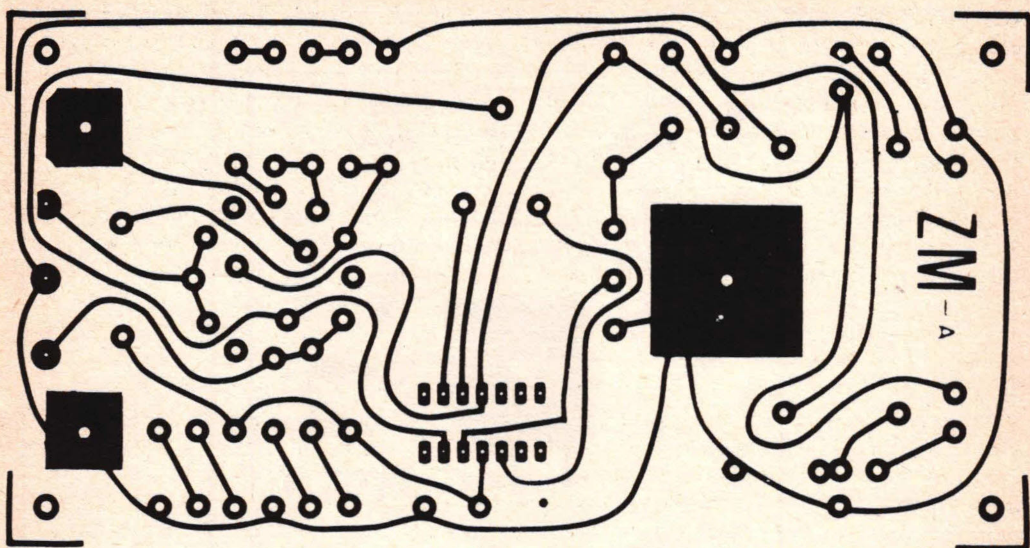


Figuur 2. Het schema van de 'meter zonder meter' valt op door zijn eenvoud.

kOhm=2,2 MOhm. De ingangsweerstand van de komparator is zo hoog, dat deze hierbij kan worden verwaarloosd.
De weerstand R 4 en kondensator C 1 zijn bedoeld als een soort bromfilter om bij niet goed afgevlakte te meten spanningen en stoorpieken de meting niet te beïnvloeden. Met de diodes D 1 t/m D 6 wordt voorkomen dat, bij aansluiting van een te hoge spanning, de komparator wordt vernield. Wanneer bijvoorbeeld op de 1,5 volt ingang een positieve spanning van 100 volt wordt aangesloten, zal er door de weerstand R 4 en de diodes D 1, D 2 en D 3 een stroom naar aarde vloeien. Omdat er over een geleidende diode ongeveer 0,7 volt spanning blijft staan, zal er in dit geval over de min-ingang maksimaal 3 x 0,7 volt=2,1 volt komen te staan, hetgeen voor de komparator geen enkel bezwaar oplevert. De hier gebruikte diodes mogen maksimaal 100 milliampère stroom voeren. Omdat de ingangsstroom alleen door weerstand R 4 wordt begrensd mag de spanning op de 1,5 volt-ingang hoogstens 100 mA x 1 kOhm=100 volt bedragen Wordt deze waarde overschreden dan zullen de diodes sneuvelen, waarna de komparator niet meer beschermd is en ook stuk zal gaan. Voor een te hoge negatieve spanning die per ongeluk wordt aangesloten geldt hetzelfde, waarbij nu de diodes D 4, D 5 en D 6 zullen geleiden. Tijdens het meten hebben deze diodes geen invloed, zij gaan immers pas bij meer dan 2 volt in geleiding, terwijl de meetspanning op de min-ingang van de komparator niet boven ongeveer 1,5 volt komt.
Om met potentiometer R 8 een bekende waarde in te kunnen stellen is er een vaste spanning over deze potentiometer nodig. Deze vaste spanning wordt verkregen met de diodes D 7, D 8 en de begrenzingsweerstand R 5. Van de plus gaat er via R 5 een stroom door de diodes naar aarde. Ook hier geldt, dat er over de diodes een vaste spanning blijft staan, in dit geval 2 x 0,7 volt=1,4 volt. Deze spanning staat nu ook over de potentiometer R 8. Met de loper van de potentiometer is de spanning op de

Het voordeel van het wat ongewone printontwerp blijkt duidelijk uit deze foto: het lastige karwei van schakelaar en potmeter bedraden blijft de nabouwer bespaard.



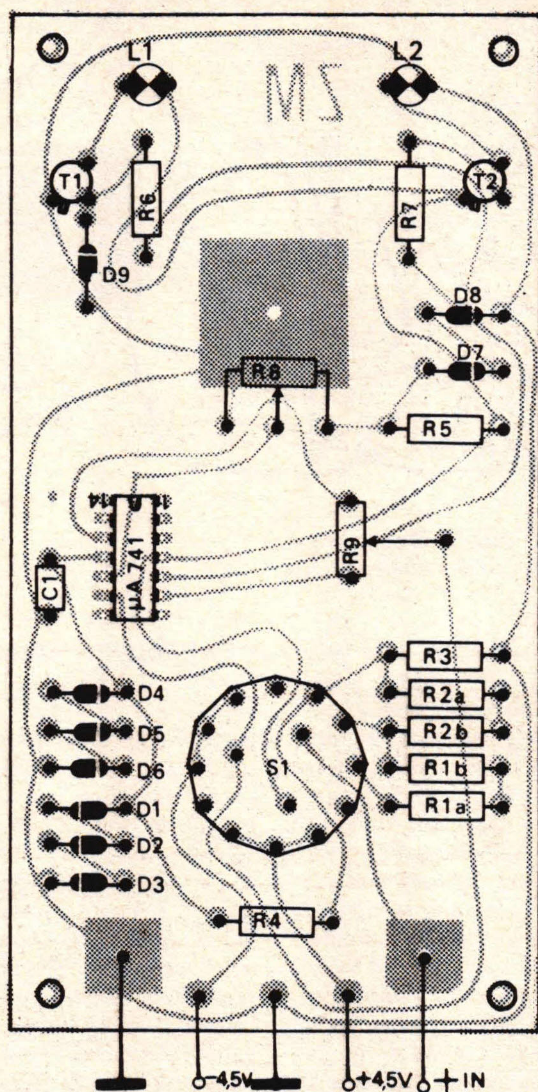


Figuur 3. Het printje, waar zowel elektronische als mechanische onderdelen zich op thuis voelen.

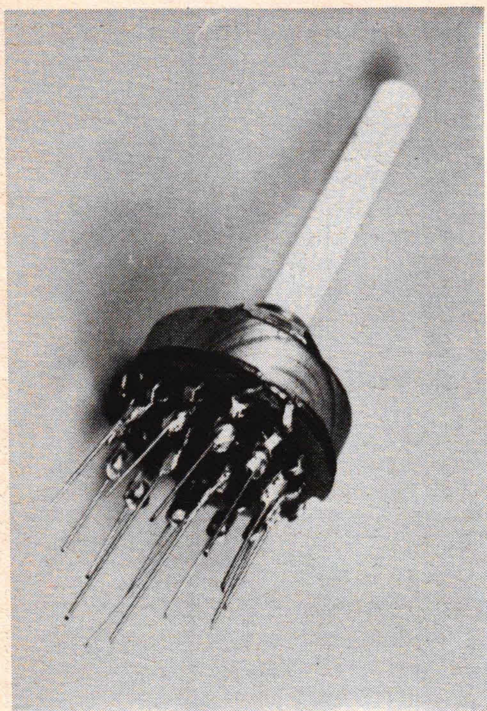
plusingang zo in te stellen dat deze overeenkomt met de te meten spanning, waarna de meetwaarde kan worden afgelezen. De potentiometer R 9 zorgt voor de kompensatie van eventueel optredende kleine afwijkingen in de werking van de geïntegreerde komparator. Het kan namelijk voorkomen, dat sommige eksemplaren van dit onderdeel een spanning aan hun uitgang hebben, als er helemaal geen spanningen aan de ingangen worden aangeboden. Dit noemt men met een geleerd woord de 'ofset' van de komparator. Deze ofset introduceert uiteraard fouten in de ijking van de schaal. Men zou, als aan de ingang van de meter geen spanning aanwezig is, de indruk krijgen dat er wel een kleine spanning tussen de ingangsklemmen staat. Men gaat dan met de potentiometer R 8, net zoals men dat bij iedere meting doet, proberen de lampjes de laten omschakelen. Deze imaginaire spanning, die men op de schaal afleest, wordt veroorzaakt door de ofset van de komparator. Door middel van de potentiometer R 9 kan men deze fout kompenseren. Hier wordt bij de praktische bouw van de 'meter zonder meter' op terug gekomen.

HET BOUWEN VAN HET APPARAAT

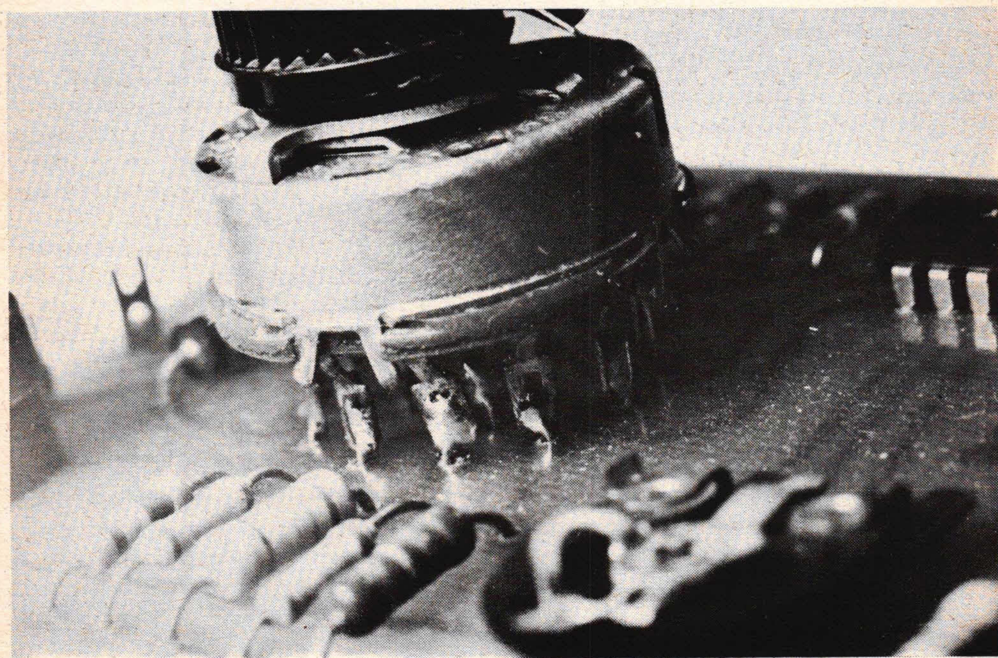
Voor deze schakeling is een printje ontworpen met de afmetingen 14 x 7 cm . Omdat er bij een bouwprojekt zoals deze meter normaal vrij veel bedrading voorkomt en dit een bron van veel fouten is, is dit printje zo uitgevoerd, dat alle onderdelen, zelfs de schakelaar en de ingangsklemmen, er een plaats op vinden. Uiteraard vereist dit wel het gebruik van standaard-onderdelen, anders kloppen de maten van de print niet meer. Er is bij de bouw van het prototype naar gestreefd onderdelen te gebruiken, die in iedere goed geassorteerde onderdelenhandel verkrijgbaar zijn.
Alvorens de onderdelen in de print gesoldeerd worden, moeten enige gaten in de print ruimer geboord worden. Dit geldt zeker voor het gat, waarin de potentiometer thuis hoort. Dit gat moet 1 cm groot worden. Ook de beide gaatjes voor de stekkerbussen moeten ruimer worden (5 mm).
Het solderen van de weerstanden en de diodes is probleemloos. Bij deze laatste onderdelen moet gelet worden op de positie van de witte band op het glazen lichaam. Deze band duidt de plaats van de katode aan. Voor de ofset-potentiometer is een



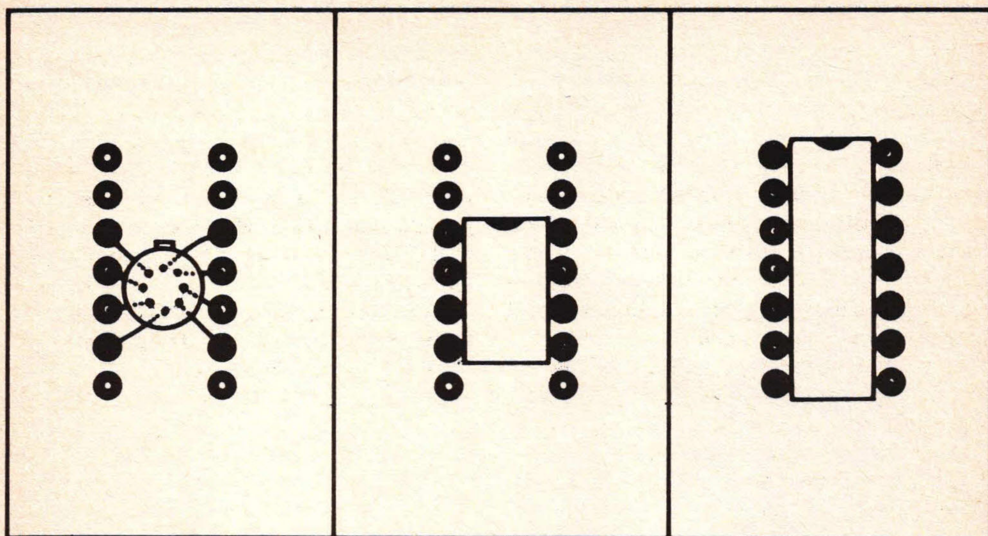
Figuur 4. Dit figuur wijst de weg bij het bedraden van de print.



De miniatuurschakelaar, omgevormd tot een elektronische egel, voor de montage in de print.



Dezelfde schakelaar vijf minuten later. De 15 soldeerpunten zorgen voor een solide bevestiging van het schakelaarlichaam op de print.



Figuur 5. De geïntegreerde schakeling 741 zal onder een van deze gedaanten bij de onderdelenhandel te vinden zijn.

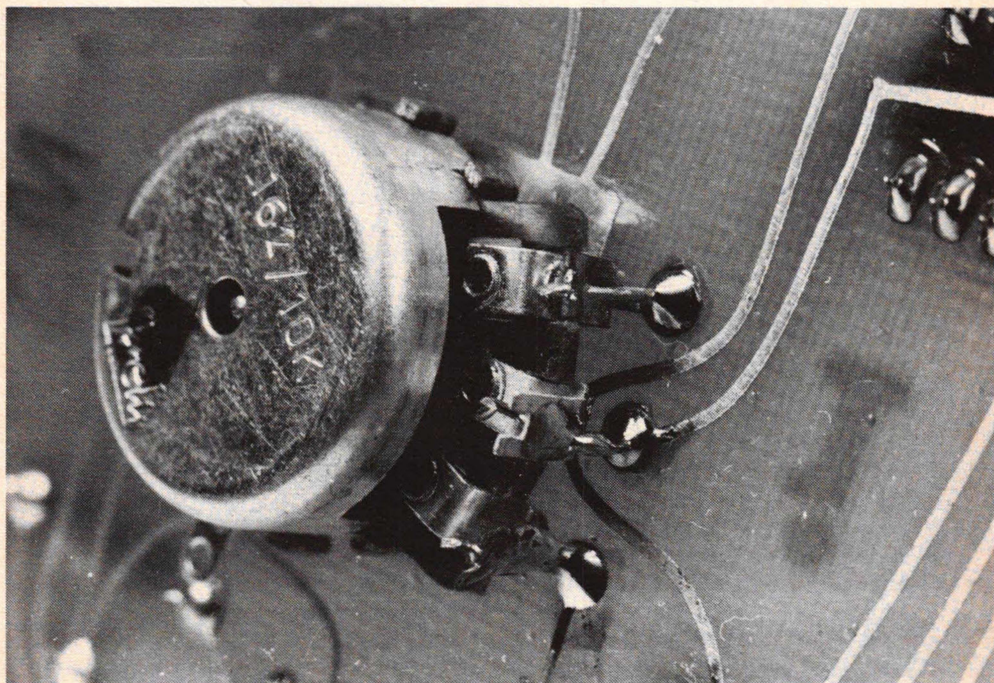
trimpotentiometer nodig, groot model, liggende uitvoering. Bij Philips gaan deze onderdelen met het persoonsnummer 2322/411/03307 door het leven. Voor de geïntegreerde schakeling kan men kiezen uit liefst drie verschillende uitvoeringen. Sommige fabrikanten maken dit IC in ronde uitvoering, andere in langwerpige met 14 pootjes en weer andere in vierkante uitvoering met 8 pootjes. In figuur 5 is weergegeven hoe deze verschillende soorten zich het best op de print thuis voelen. Voor dit IC is een 14-pens voetje verkrijgbaar. Het voordeel van het gebruik van dergelijk hulpstuk is, dat niet rechtstreeks aan de schakeling hoeft te worden gesoldeerd. Bovendien kan het IC zeer eenvoudig uit de print gesloopt worden. Bij het insolderen van de transistoren moet er goed op gelet worden, dat de juiste pootjes in het juiste gat worden gestoken.

Voor alle halfgeleiderelementen, dit zijn de diodes, de transistoren en het IC, geldt dat ze niet zo best bestand zijn tegen overdadige temperaturen. Daarom moeten de pootjes snel worden gesoldeerd met een schone, warme soldeerstift.

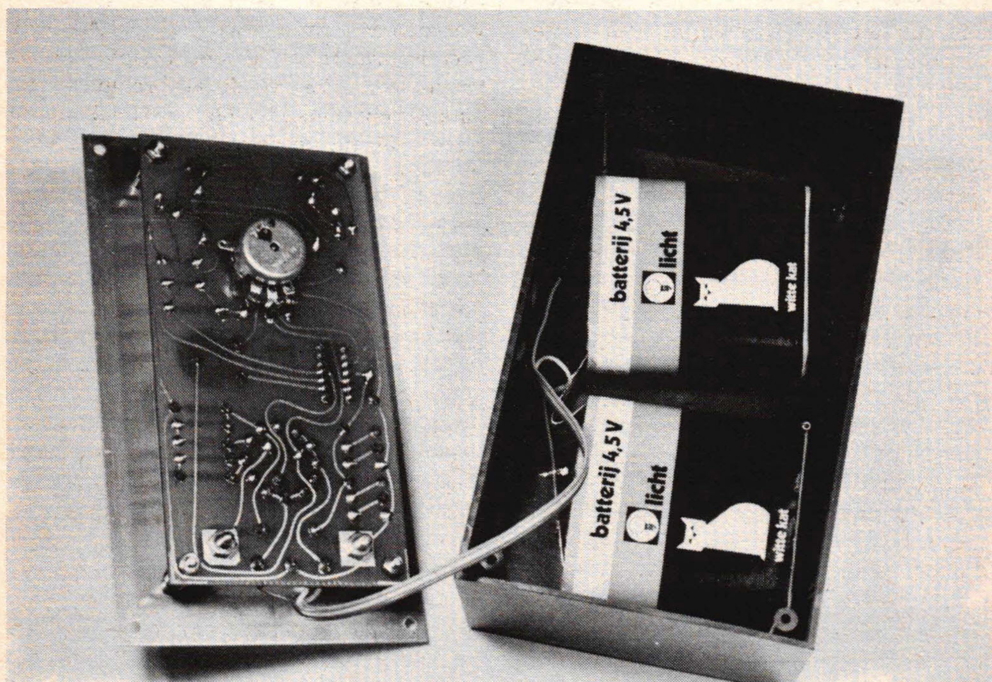
Voor de ene kondensator, die de schakeling rijk is, wordt een Siemens MKM-type verlangd. De lampjes zijn miniatuur 6,3 volt, 0,1 ampère types. Deze kunnen met de fitting op de print worden gesoldeerd. De potentiometer R 8 wordt op de print vastgeschroefd aan de zijde van de onderdelen en aan de koperzijde met drie kleine draadjes op de print gesoldeerd.

De montage van de bereikenschakelaar vereist de nodige aandacht. Deze schakelaar schakelt, naast het juiste bereik, eveneens de voedingsspanningen in. Zoals uit het schema blijkt, worden twee platte batterijen van 4,5 volt gebruikt. In de uitstand moeten beide batterijen uitgeschakeld worden. Daarvoor zorgen de schakeldelen S 1b en S 1c. Besluit is dus, dat een schakelaar met drie moederkontakten en vier standen nodig is. In het prototype is gebruik gemaakt van een miniatuur type. Wil men de schakelaar rechtstreeks op de print bevestigen, dan moet men eksakt hetzelfde type op de kop zien te tikken. Gelukkig worden deze schakelaars door verschillende fabrikanten vervaardigd. De engelse firma AB brengt dit onderdeel on-

der kodering NU-M 3x4. Ook verschillende japanse producenten hebben deze schakelaars in hun programma opgenomen. Kenmerk is, dat de 12 kontakten in een cirkel staan met diameter van 21 mm. De drie moederkontakten staan midden in deze cirkel. Bij de engelse schakelaar is een vergrendelplaatje over de bevestigingsschroefdraad geschoven. Dit mag niet verwijderd worden. Dit plaatje stelt het aantal standen van de schakelaar in.
Aan de 15 soldeerlipjes van de schakelaar worden evenveel kleine draadjes gesoldeerd. Deze worden nadien door de juiste gaatjes van de print gestoken. Het schakelaarlichaam kan dan tegen de print geduwd worden. Door het vastsolderen van de draadjes wordt de schakelaar stevig op de print bevestigd. De bevestiging van de twee Goliath aansluitbussen besluit de montage van de print.
De schakeling van de 'meter zonder meter' is zo eenvoudig, dat er haast niets kan misgaan. Als alle onderdelen korrekt op de print gesoldeerd zijn, moet de schakeling werken.
De print is zo gedimensioneerd, dat een inbouw in een van de bekende TEKO kastjes mogelijk is. Het gebruikte type is P 3. In het aluminium bovenplaatje worden in totaal elf gaatjes geboord: 4 voor de bevestigingsschroeven, 2 voor de lampjes, 2 voor de aansluitbussen, 2 voor de bedieningsknoppen en 1 voor de ofsetpotmeter. De twee platte batterijen worden met tape op de bodem van het kastje bevestigd. De korte lip van de ene batterij wordt aan de lange van de tweede gesoldeerd. Dit punt wordt met de massa van de meter verbonden. Omdat de bouw van de 'meter zonder meter' alleen nuttig is voor mensen die geen universele meter hebben, kan er van uitgegaan worden, dat de nabouwers geen mogelijkheden hebben om de schaal van de meter te ijken. Daarom is door de redaktie een universele schaal



Detailopname van de mechanische en elektronische montage van de potentiometer.



De twee batterijen op de bodem van het kastje gemonteerd voeden de print, die op het aluminium frontplaatje bevestigd is.

ONDERDELENLIJST 'METER ZONDER METER'

Weerstand R 1a=1,8 mOhm, 1/4 watt
Weerstand R 1b=180 kOhm, 1/4 watt
Weerstand R 2a=180 kOhm, 1/4 watt
Weerstand R 2b=18 kOhm, 1/4 watt
Weerstand R 3=22 kOhm, 1/4 watt
Weerstand R 4=1 kOhm, 1/4 watt
Weerstand R 5=220 ohm, 1/4 watt
Weerstand R 6=2,2 kOhm, 1/4 watt
Weerstand R 7=2,2 kOhm, 1/4 watt
Weerstand R 8=10 kOhm, lineaire potmeter
Weerstand R 9=10 kOhm, trimpotmeter
Kondensator C 1=100 nF, Siemens MKM
Alle acht diodes=1 N 914
Transistor T 1=BC 107 (A, B of C)
Transistor T 2=BC 177 (A, B of C)
Geïntegreerde schakeling=opamp 741
Een schakelaar 3 x 4 standen (zie tekst)
Twee lampjes 6,3 volt, 0,1 ampère
Twee batterijen 4,5 volt
Een TEKO kastje P 3
Twee Goliath aansluitklemmen.

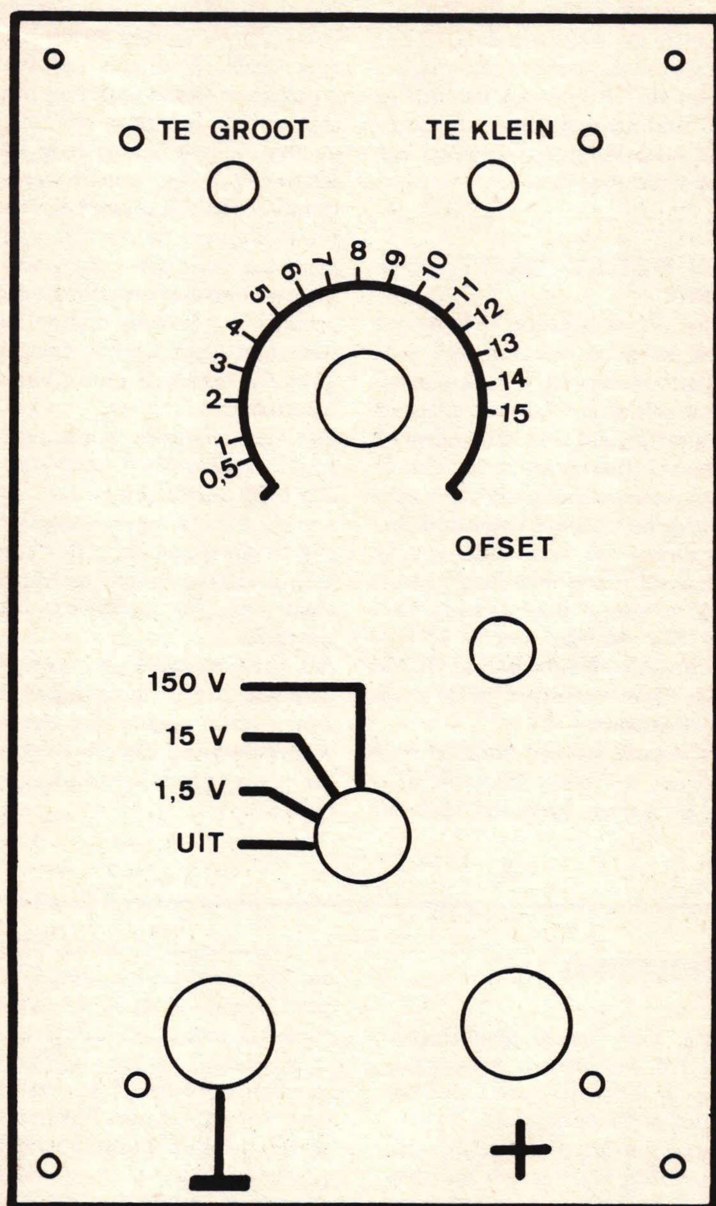
getekend. Deze schaal is voorgesteld in figuur 6. Deze tekening kan uit dit tijdschrift worden gesneden en op het aluminium frontplaatje geplakt. Als de drukkerij de tekst heel vet gedrukt heeft, kan het voorkomen dat de letters van de andere zijde van het blad doorschijnen. In dit geval volstaat het de tekening eerst op een stukje zwart karton te plakken.

HET METEN MET DE 'METER ZONDER METER'

In feite wijkt de meetprocedure bij de 'meter zonder meter' in niets af van deze met een normale meter. De bereikenschakelaar wordt in de stand 1,5 volt gezet en de potentiometer geheel linksom gedraaid. Met een schroevendraaier wordt nu aan de ofset potentiometer gedraaid. Bij de meeste meters zal op een bepaald ogenblik het ene lampje doven en het andere gaan branden. Dit is de juiste instelling van de potmeter. Bij sommige operationele versterkers zal één lampje steeds blijven branden, gedurende deze regeling. In dit geval moet de ofset potmeter in de middenstand gezet worden.
Als men de spanning op een bepaald punt van een apparaat wil meten, moet de aansluiting van de meter, gemerkt met een massateken, verbonden worden met de massa van het apparaat. Dit is in de meeste gevallen het metalen chassis. De meter wordt ingeschakeld en op het hoogste bereik gezet. Nadien wordt de tweede ingangsklem verbonden met het punt, waarvan men de spanning wil bepalen. Als alles goed is, brandt het 'te hoog' lampje. De potentiometer R 8 wordt verdraaid tot de lampjes omschakelen. Op de schaal van de meter kan nu de waarde van de gemeten spanning worden afgelezen. Ligt deze waarde in het eerste tiende gedeelte van de schaal, dan kan de meter zonder gevaar naar een lager bereik worden omgeschakeld. De instelprocedure herhaalt zich dan uiteraard.
Het kan gebeuren, dat het 'te laag' lampje gaat branden bij de aanvang van het beschreven ceremonieel. Dit duidt er op, dat aan de ingang een negatieve spanning terug te vinden is. De meter kan evenwel alleen positieve spanningen meten. Het volstaat dan, de meteraansluitingen om te wisselen.
Als beide lampjes over een groot regelgebied van de potentiometer blijven branden, wil dit zeggen dat aan de ingang een wisselspanning ligt. De 'meter zonder meter' is niet geschikt om wisselspanningen te meten.

WAARSCHUWING

Als men met deze meter spanningen meet aan in PE beschreven schakelingen, bestaat er absoluut geen gevaar voor lijf en leden. De meeste schakelingen werken op batterijen en de zeldzame apparaten, die uit het net worden gevoed zijn alle voorzien van een nettrafo. Anders wordt het, wanneer men de 'meter zonder meter' wil gebruiken om bij voorbeeld in een TV toestel te gaan meten. Dergelijk apparaat werkt namelijk met een rechtstreekse netvoeding, wat wil zeggen, dat bijna alle punten van de schakeling via een relatief lage weerstand met het net verbonden zijn. Ondeskundig meten aan dergelijke systemen kan in het gunstigste geval ontaarden in flinke elektrische schokken.



Figuur 6. Dit frontplaatje kan uitgeknipt worden en op het aluminium van de kast worden geplakt.

AANPASSING, HOE DOE JE DAT?

Of men nu zijn geluidsinstallatie koopt of zelf bouwt, met aanpassing krijgt men steeds te maken. Over aanpassing valt veel te zeggen. In dit artikel gaat het over de schakels: versterker en luidspreker. Het probleem waar alles om draait is: hoe krijg ik zoveel mogelijk geluid uit mijn versterker, zonder het ding op te blazen? Of, als men van de luidsprekers uitgaat: welke versterker is optimaal geschikt om bestaande luidsprekers of -kombinaties te voeden?

VERMOGEN

Het vermogen, uitgedrukt in Watt, is een algemene elektrische grootheid. In tegenstelling tot de meeste begrippen uit de elektriciteitstheorie, is het vermogen een grootheid die iedereen regelmatig gebruikt. Men koopt bij voorbeeld een soldeerbout van 25 W of een lamp van 60 W. Heel eenvoudig gesteld, kan men zeggen dat het vermogen een maat is voor de uit het net (of een andere spanningsbron) opgenomen hoeveelheid elektriciteit. Ook bij luidsprekers geldt deze stelling: een eksemplaar van 20 W zal meer energie uit een versterker opnemen, dan een type van 5 W. De versterker die de eerste luidspreker voedt, moet dus krachtiger zijn dan deze waar de tweede luidspreker is op aangesloten.

Uiteraard bestaan er allerlei formules, waarmee men het vermogen kan berekenen. De in de geluidstechniek meest gebruikte luidt:

$$\text{vermogen} = \frac{\text{spanning x spanning}}{\text{weerstand}}$$

In formulevorm:

$$P = \frac{U \cdot U}{R} = \frac{U^2}{R}$$

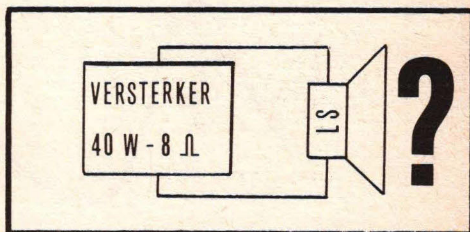
In woorden uitgedrukt: het vermogen, dat een bepaalde luidspreker, met weerstand R, opneemt uit een versterker, wordt berekend, door het kwadraat van de versterkeruitgangsspanning te delen door de weerstand van de luidspreker.

Het vermogen wordt in Watt (W) uitgedrukt, als de spanning in Volt (V) en de weerstand in Ohm (Ω) gegeven zijn.

Over die spanning V en die weerstand Ω gaan de volgende paragrafen, want zo eenvoudig als deze formule lijkt, is het niet.

DE SPANNING

Hierover valt eigenlijk weinig te zeggen, want het zal duidelijk zijn dat de spanning die een versterker kan leveren, volledig afhankelijk is van het ontwerp van het apparaat. Als men dus een versterker koopt of bouwt, ligt de maksimale uitgangsspanning vast. Wel is het zo dat, hoe krachtiger de versterker is, hoe hoger de maksimum leverbare uitgangsspanning zal zijn. Dat het technisch moeilijker is over het gehele geluidsspektrum een hoge onvervormde uitgangsspanning op te wekken dan een lage, zal ook wel niemand verbazen. Dat bijgevolg de prijs van een versterker zeer snel stijgt met het vermogen, is logisch.

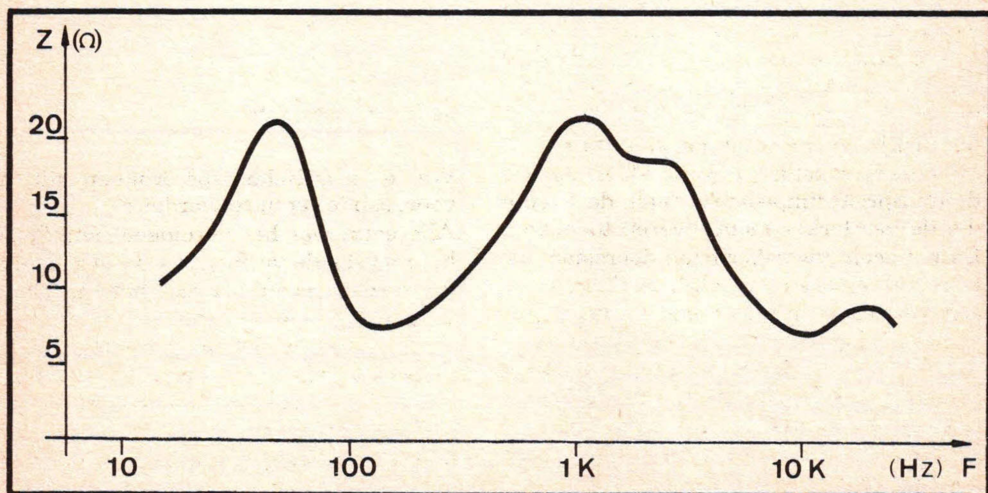


Figuur 1. Versterker zoekt luidspreker. Een eenvoudig aanpassingsprobleempje? Theoretisch slaat je de angst om het hart, in de praktijk valt het best mee.

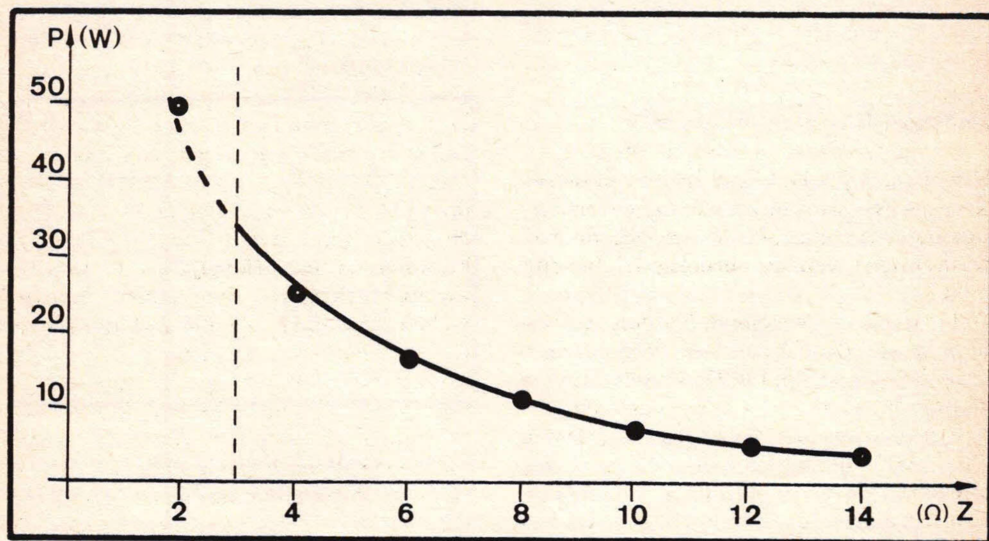
DE LUIDSPREKERWEER-STAND

Hierover valt heel wat te zeggen. De ellende begint er al mee, dat men bij luidsprekers nooit spreekt over weerstand, maar over impedantie. Weliswaar wordt een impedantie ook uitgedrukt in Ohm, maar dat is ongeveer de enige overeenkomst. Wat impedantie dan wel mag wezen? De impedantie is de wisselstroomweerstand van een luidspreker. Zoals men weet, bestaat een geluidssignaal uit frekwenties tussen 20 Hz en 20.000 Hz. De spoel van een luidspreker zal spanningen van lage frekwenties gemakkelijker doorlaten dan hoogfrekwent signalen. Het lijkt dus net, of de snel wisselende spanninkjes van hoge frekwenties meer moeite hebben om zich door de wikkelingen van de spreekspoel te wurmen.
Dat is heel erg vervelend, want op die manier wordt de eenvoudige vermogenformule knap waardeloos. De impedantie van een luidspreker is immers zeer frekwentieafhankelijk. Als men gelijke signalen van verschillende frekwenties door een luidspreker stuurt, zal het geproduceerde vermogen kleiner zijn bij de hoge frekwenties. Gelukkig maar dat ten eerste ons gehoor gevoeliger is voor deze hogere geluiden en dat ten tweede ditzelfde gehoor een vermogenverschil van 100% nauwelijks waarneemt!
Luidsprekers worden nooit gebruikt zoals ze geschapen zijn, ze worden steeds voorzien van een al dan niet ingewikkeld jasje, voor de gelegenheid box genoemd. Hierbij dienen zich nieuwe problemen aan. Het klinkt gek, maar de konstruktie van deze box bepaalt eveneens het impedantieverloop van de speaker. Door fysische processen wordt een in een kast ingebouwde luidspreker gedempt, dat wil zeggen dat hij niet langer ongehinderd kan trillen. Deze mechanische demping interageert met gekompliceerde elektrische processen in de luidspreker. Gevolg is, dat de box bij bepaalde frekwenties gaat 'resoneren', de impedantie zal dan flink toenemen, waardoor het geluidsvermogen daalt.
Nog moeilijker ligt de zaak bij luidsprekerkombinaties. Hierbij wordt het frekwentiespektrum door een netwerk (scheidingsfilter), opgebouwd uit spoelen en kondensatoren, gesplitst in twee of drie gebieden, die elk een speciaal voor dit bereik gekonstrueerde luidspreker voeden. De impedantie van zo'n systeem wordt nu niet meer alleen bepaald door de speakers en de kast, maar eveneens door de komponenten in het filter. Zo kan het voorkomen,

Figuur 2. Typisch impedantieverloop in funktie van de frekwentie van een luidsprekerkombinatie.



dat de luidsprekerbox bij bepaalde frekwenties een zogenaamde 'zuigkring' gaat vormen. Dit wil zeggen, dat de impedantie bij die frekwenties zeer laag wordt en een groot gedeelte van het versterkervermogen opgezogen wordt door het filter.
Wie het bovenstaande leest, kan tot de konklusie komen, dat het voor de gemoedsrust het beste is, die hele aanpassing te vergeten, en de luidspreker en versterker zo maar aan elkaar te koppelen. Toch zijn er enige zeer eenvoudige algemene wenken te geven, het beste bewijs dat de praktijk wel meevalt. Dit hele ingewikkelde verhaal was alleen maar bedoeld om aan te duiden dat de notatie '35 W-4 Ω ' luidspreker alleen maar iets zegt over het vermogen en de impedantie van die kombinatie bij één bepaalde frekwentie in één bepaalde behuizing.



Figuur 3. Het door een versterker te leveren vermogen in funktie van de luidsprekerimpedantie. In stippellijn het verboden gebied.

STROOM

Uit de vermogenformule volgt, dat het vermogen toeneemt, als de luidsprekerimpedantie daalt. Nu mag men daar niet uit concluderen, dat men dan maar een groot aantal luidsprekers aan één versterker hoeft te schakelen, om een heel groot vermogen te krijgen. Theoretisch klopt dat natuurlijk, maar waar de gebruikte formule geen rekening mee houdt is, dat als de luidsprekerimpedantie daalt, de stroom die de versterker moet leveren toeneemt. En net zoals uw zekeringen doorslaan, als u te veel apparaten tegelijk inschakelt, zal een versterker protesterend de geest geven, als hij te veel luidsprekers moet voeden. Gelukkig zijn de meeste versterkers tegenwoordig beschermd tegen overbelasting, maar het gevolg is wel dat het uitgangssignaal begrensd wordt en de vervorming stormachtig toeneemt.

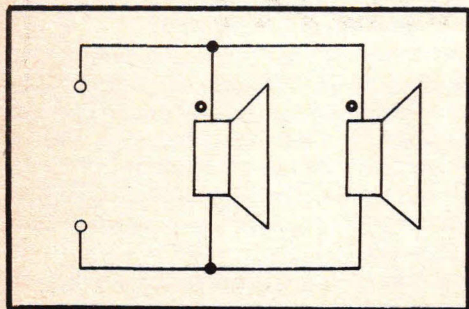
AANPASSING

Welke praktische tips kunnen uit het voorgaande gepuurd worden?
Allereerst wat het vermogen betreft. Als het maksimale vermogen van de gebruikte luidspreker groter is dan het maksimale vermogen van de versterker, zit u safe. In het omgekeerde geval loopt u het risiko dat een 'knaller' in het geluid de overgang van het tijdelijke naar het eeuwige voor de luidspreker inluidt.
Ook wat de impedantie betreft, is het alleen maar aan te bevelen de impedantie

van de speaker groter of gelijk te kiezen aan de opgegeven minimale afsluitimpedantie van de versterker.
Nu zijn deze richtlijnen heel erg fraai als u uw spullen kant en klaar koopt. Als u evenwel wilt eksperimenteren met luidsprekers, of bij voorbeeld op één versterker verschillende luidsprekers wilt aansluiten (woonkamer- keuken, of auto-karavan), heeft u er weinig aan. Geen nood, ook hierover valt wat te zeggen. In deze gevallen moet men luidsprekers parallel of serie gaan schakelen.

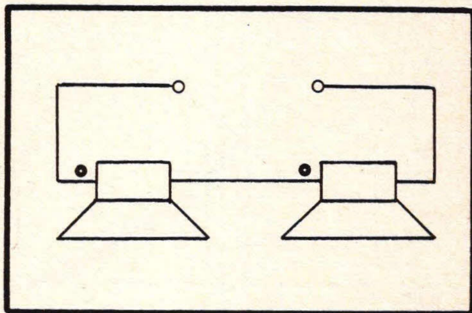
PARALLEL SCHAKELEN

Bij het parallel schakelen van luidsprekers verbindt men de klemmen van het ene eksemplaar met beide aansluitingen van zijn soortgenoot. Noodzakelijk is, dat beide speakers in fase trillen. Dit is geen punt, alle luidsprekers hebben bij één van de aansluitingen een gekleurd vlekje en het volstaat de gevlekte soldeerlipjes te verbinden.
Bij dit soort schakelingen gaat de totale impedantie dalen. Schakelt men twee 8 Ohm luidsprekers parallel, dan wordt de totale impedantie 4 Ohm. Het probleemloos te verwerken vermogen verdubbelt. Uiteraard geldt dit alleen, als men identieke speakers gebruikt!
Een praktisch voorbeeld: heeft men een versterker met een opgegeven vermogen van 20 Watt en een minimale afsluitimpedantie van 4 Ohm en wil men met deze versterker zowel in de woonkamer als in de keuken muziek hebben, dan koopt men twee 8 Ohm-10 Watt luidsprekers, die dan parallel geschakeld worden.



SERIESCHAKELING

Bij de serieschakeling wordt één klem van luidspreker nummer 1 verbonden met één aansluiting van nummer 2. De twee overblijvende lipjes gaan naar de versterkeruitgang. Ook hier letten op de fasering van de luidsprekers!
De totale impedantie wordt nu de som van de impedanties van de gebruikte luidsprekers. Als deze identiek zijn, wordt in ieder eksemplaar de helft van het totale vermogen opgewekt.



Figuur 5. Serieschakeling van luidsprekers. De impedantie en het totale vermogen stijgen.

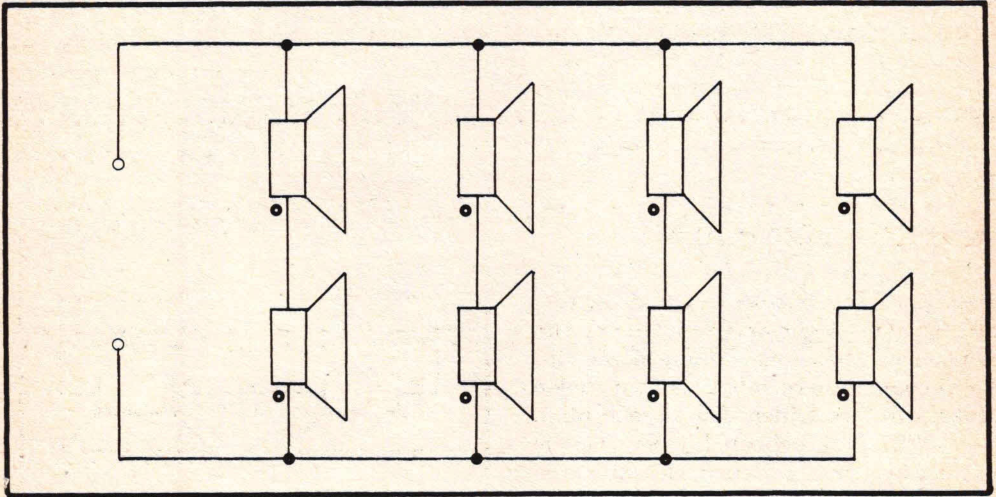
KOMBINATIESCHAKELINGEN

Uiteraard zijn de ingewikkeldste kombinaties van serie- en parallelschakeling mogelijk. Zorg er bij dergelijke eksperimenten wel voor identieke luidsprekers te gebruiken, anders loopt de zaak gegarandeerd uit de hand!
Een praktijkvoorbeeld: heeft u een 40 Watt-4 Ohm versterker en bent u door gelukkige omstandigheden in het bezit gekomen van een regiment 5 Watt-8 Ohm luidsprekers, dan kan de schakeling van figuur 6 gebruikt worden.

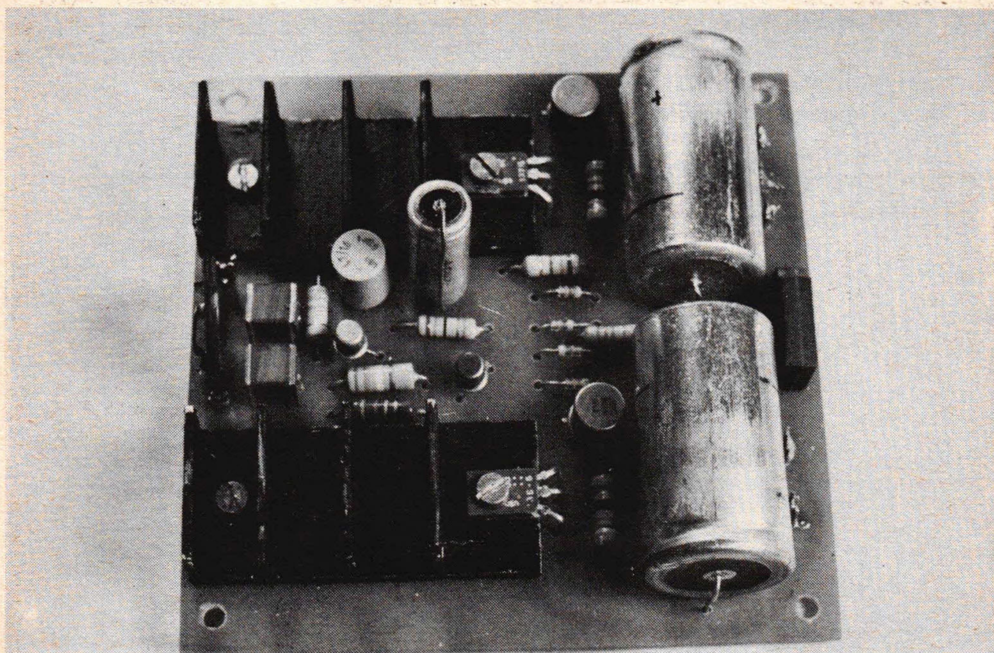
Figuur 4. Parallelschakelen van luidsprekers. De aansluitingen met stip moeten doorverbonden worden, zo niet 'pompen' de speakers tegengesteld.

SLOTOPMERKING

Een waarschuwing: schakel nooit en nimmer versterkeruitgangen parallel! In een zeldzaam geval zal het goed gaan, maar de kans is groot dat de wereld-versterker-populatie met twee eenheden wordt verminderd.

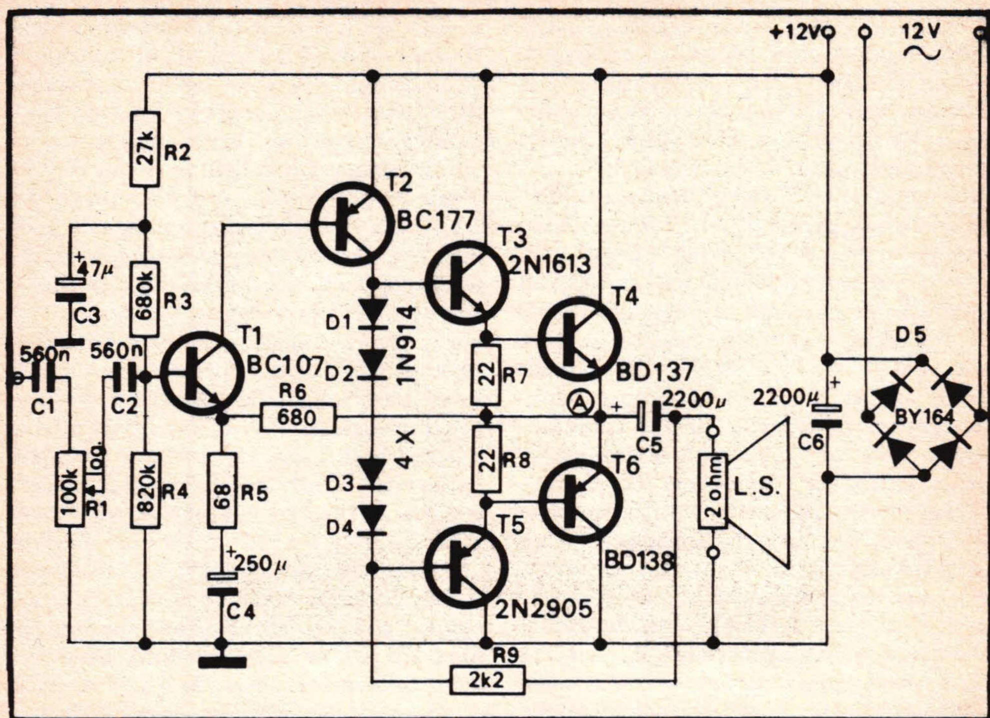


Figuur 6. Wie een eigen luidsprekerfabriekje heeft, kan dergelijke kombinaties op zijn versterker aansluiten. Overigens is het gebruik van vele, kleine luidsprekers kwalitatief niet zo slecht.



DE PEPPEMOP VERSTERKER

In feite zijn de bekende miniatuur draagbare radiootjes elektronisch bekeken best leuke dingetjes. Het bekende blikkerige geluid, dat ze produceren, komt alleen voort uit het feit dat deze toestelletjes zeer kleine luidsprekers bezitten. Ook het maksimale uitgangsvermogen is veel en veel te klein. Hetzelfde verhaaltje geldt uiteraard eveneens voor de goedkopere kassetterekorders. Veel meer dan ze in de broekzak steken en vogeltjes en konijntjes verjagen bij de weekendse wandeling door de schaarse natuur, kan men er niet mee doen.
Wil men er thuis een tweede radio bij, bijvoorbeeld voor de studentenkamer, dan moet veel meer vermogen beschikbaar zijn zodat een grotere luidspreker gebruikt kan worden. Vandaar deze pep-hem-op (uitgesproken peppemop) versterker, die achter een van de genoemde goedkope apparaatjes geschakeld, een vermogen van 3 watt kan afleveren aan een 2 ohm luidspreker. De schakeling is ontworpen voor een voedingsspanning van 12 volt. De peppemop kan dus eveneens zonder meer in de auto worden gebruikt.



Figuur 1. Het volledige schema van de peppemop.

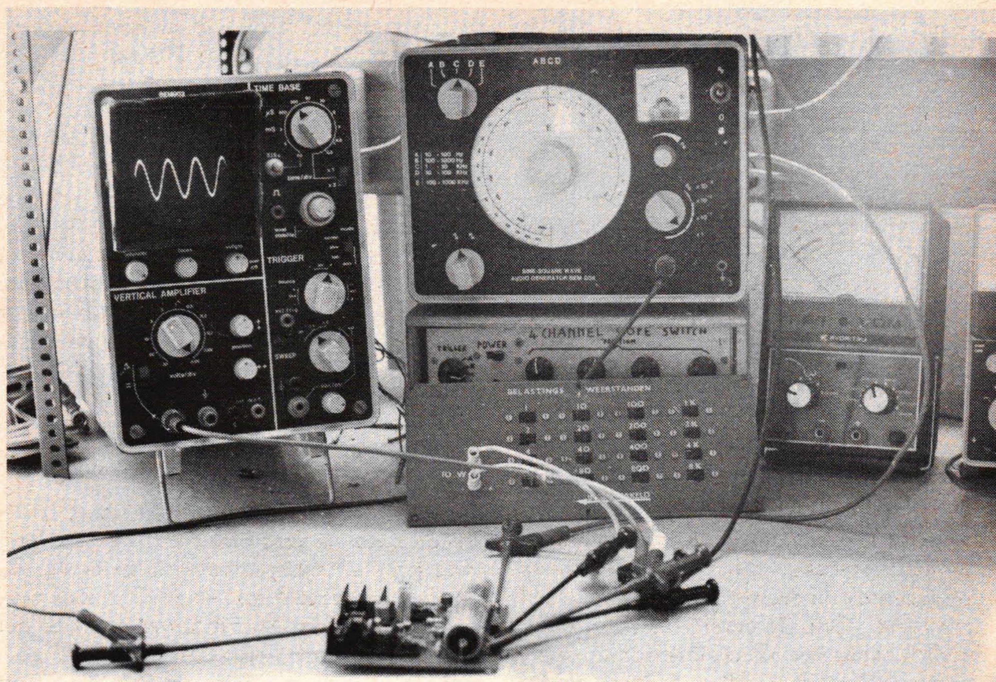
DE SCHAKELING

In figuur 1 is het volledige schema van de versterker getekend. Als ingang wordt het signaal gebruikt, dat in de draagbare radio of rekorder over de luidspreker staat. Omdat dit signaal van toestel tot toestel in grootte varieert, moet de ingang van de peppemop in staat zijn al deze verschillende signalen te verwerken. De kondensator C 1 houdt eventueel op het luidsprekersignaal aanwezige gelijkspanning tegen. Zoals U weet laat een kondensator alleen wisselspanning door. De weerstand (potentiometer) R 1 dient als volumeregelaar. Als het luidsprekersignaal te groot is, waardoor de peppemop overstuurd zou worden, kan men met deze potentiometer het signaal verkleinen. Kondensator C 2 zorgt ervoor, dat de gelijkspanning, die op de basis van de transistor T 1 aanwezig is, niet via de potentiometer R 1 naar massa kan afvloeien.

Deze reeds genoemde transistor T 1 is de eerste versterkertrap van de peppemop.
De weerstanden R 3 en R 4 hebben een zeer belangrijke funktie. Deze bepalen namelijk de gelijkspanningsinstelling van de gehele versterker. Bij dit soort versterkers is het namelijk zo, dat het maksimum vermogen dat geleverd kan worden voornamelijk afhankelijk is van de gelijkspanningsinstelling van de laatste transistoren. Punt A moet op de helft van de voedingsspanning ingesteld worden, in dit geval dus op 6 volt. Iedere afwijking van deze instelling zorgt voor een belangrijke vervorming van het geluid en om het maksimale vermogen. De twee weerstanden R 3 en R 4 zijn nu zo gekozen, dat aan die belangrijke eis voldaan is.

Het netwerkje R 2 en C 3 is eigenlijk niet fundamenteel voor de werking. Deze onderdelen zorgen ervoor, dat eventuele onzuiverheden op de voedingsspanning niet op de basis van de eerste transistor terecht komen. Vooral bij voeding uit een 12 volt akku in een rijdende auto is dit van belang.

De akku-spanning is steeds min of meer 'verontreinigd' door storingen afkomstig van de ontsteking. Bij voeding uit het net zorgt dit netwerk voor een effektieve onderdrukking van overblijfselen van de 50 Hz wisselspanning van het net.
Hoe werkt nu de eigenlijke versterker? Zoals men weet komt het er bij een vermogensversterker op aan een spanning om te zetten in een stroom. Om de konus van de luidspreker aan het trillen te brengen is er inderdaad een flinke stroom vereist. Hoe groter de luidspreker, hoe meer stroom vereist is. Een vermogensversterker zoals de peppemop, valt dus steeds uiteen in twee delen. Eén schakeling zet de spanning, die aan de ingang van de versterker wordt aangeboden, om in een kleine stroom. Een tweede gedeelte van het schema versterkt die kleine stroom tot hij groot genoeg is om de luidspreker aan de praat te krijgen. De eerste taak wordt uitgevoerd door de transistoren T 1 en T 2. Zoals reeds gezegd, zorgen de weerstanden R 3 en R 4 voor de gelijkstroominstelling van de schakeling. De spanning, die door deze weerstanden op de basis van transistor T 1 wordt aangebracht, doet een kleine stroom door deze basis vloeien. De halfgeleider versterkt deze stroom, zodat door de kollektor een grotere stroom vloeit. De kollektor is rechtstreeks verbonden met de basis van de tweede transistor. De volledige kollektorstroom van T 1 vloeit dus door de basis van T 2. Als gevolg gaat door de kollektor van deze transistor een tamelijk grote stroom vloeien. Als geen signaal aan de versterker wordt aangeboden, is deze stroom konstant. Het, in bedrijf, aanwezige geluidssignaal aan de ingang van de versterker, komt via de kondensatoren C 1 en C 2 al of niet verzwakt door de potentiometer R 1, op de basis van transistor T 1. Door dit geluidssignaal gaat de basisspanning variëren op het ritme van het signaal. Gevolg is dat eveneens de basisstroom fluktueert. De twee transistoren versterken deze stroomvariaties. Het gevolg is dat de ingangsspanning wordt omgezet in een stroom, die vloeit door de kollektor van transistor T 2 en die evenredig is met het geluidssignaal. Aan de eerste voorwaarde is dus reeds voldaan. Uiteraard is deze stroom nog veel te klein om de konus van de luidspreker aan het trillen te brengen. De stroom moet versterkt worden. De 4 overige transistoren nemen deze taak voor hun rekening. De kollektorstroom van T 2 vloeit in de basissen van de transistoren T 3 en T 5. Dat zijn twee zogenaamde middelgroot vermogen halfgeleiders. Dit is ook te zien aan de afmetingen. Ze zijn groter dan de transistoren T 1 en T 2, die signaalverwerkende transistoren heten. De basisstromen van T 3 en T 5 veroorzaken grotere emitterstromen. Deze sturen de vermogenstransistoren T 4 en T 6. Zoals uit het schema blijkt, zijn de emitters van deze halfgeleiders rechtstreeks met elkaar verbonden. Ze vormen het punt A, waar zoals reeds gezegd, als alles goed gaat de helft van de voedingsspanning terug te vinden is. Aan dit punt A kan de luidspreker verbonden worden. Nu vindt een speaker het niet fijn als er gelijkspanning over zijn aansluitklemmen staat. De 6 volt op punt A moet dus worden tegengehouden. Daarvoor zorgt kondensator C 5. Omdat door deze kondensator wel de vrij grote wisselstroom moet vloeien, die het geluid uit de luidspreker tevoorschijn tovert, is deze kondensator zeer groot. De werking is nu zeer eenvoudig. De stroom, die vloeit door de twee eindtransistoren T 4 en T 6 gaat via de kondensator C 5 naar de luidspreker en zorgt voor de beweging van de konus.
Enige vragen moeten nog beantwoord worden. Allereerst de noodzaak van 4 stroomversterkende transistoren. Zou het bijvoorbeeld niet kunnen met alleen maar T 3 en T 4? In principe wel. Nadeel van deze methode is echter, dat veel vermogen in de halfgeleiders zou verloren gaan en dat de versterker vrij veel vervorming zou leveren. Daarom is gekozen voor de uitgebreidere en duurdere schakeling met 4 stroomversterkende transistoren. Het gebruikte principe heet komplementaire eindtrap. De schakelingen rond T 3 — T 5 en T 4 — T 6 zijn elkaars spiegelbeeld, elkaars komplement. Zoals men weet bestaat een geluidssignaal fundamenteel uit sinusspanninkjes met verschillende frekwen-



Het prototype van de peppemop op de pijnbank in het laboratorium.

ties. Iedere sinusspanning is voor de helft positief en voor de helft negatief. Een komplementaire eindtrap is zeer goed in staat beide helften van het signaal te verwerken. Bij het positief gedeelte van het signaal, stuurt de transistor T 4 stroom door de kondensator C 5 en de luidspreker. De kondensator wordt door deze stroom opgeladen en de konus van de luidspreker beweegt zich bijvoorbeeld naar achter. Gedurende de negatieve helft van het signaal zal de transistor T 6 de elko ontladen, waardoor een stroom in tegengestelde zin door de luidspreker gaat vloeien. De konus beweegt zich naar voren. Op deze manier wordt het vermogen, dat in een systeem met slechts één eindtor in deze transistor verloren zou gaan, opgeslagen in de kondensator C 5 en nuttig gebruikt bij de ontlading door transistor T 6. De vervorming van dit systeem is eveneens veel lager dan bij een schakeling met één eindtransistor.
Volgende vraag die eventueel kan rijzen is de funktie van de vier dioden D 1 tot en met D 4.

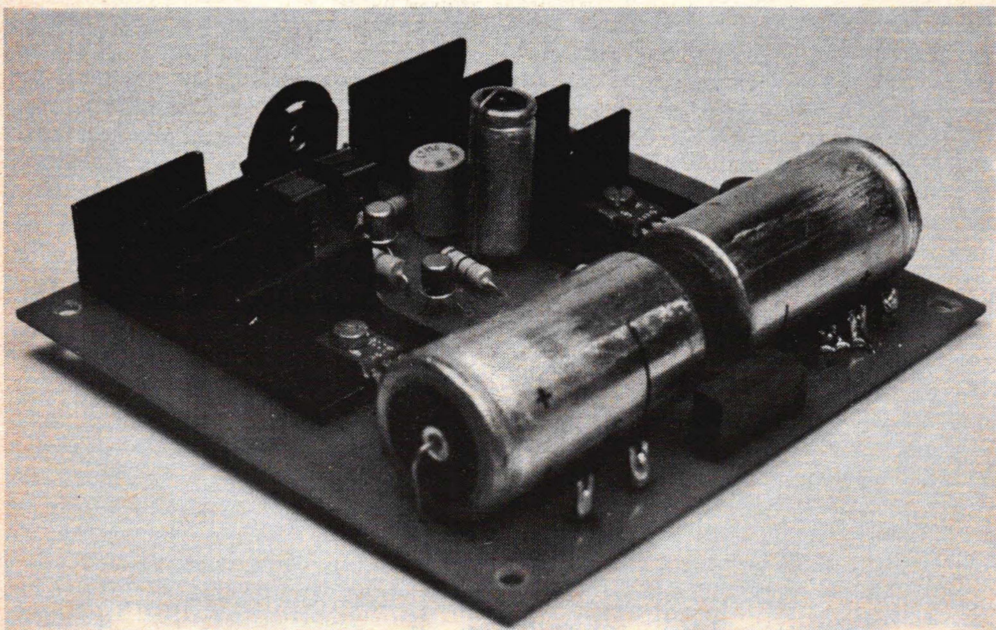
Deze verminderen de zogenaamde 'crossover' vervorming. Een transistor heeft namelijk een dode zone, waarin hij niet werkt. Algemeen kan men zeggen dat het spanningsverschil tussen basis en emitter groter moet zijn dan 0,7 volt (dit geldt voor de in deze schakeling gebruikte silicium transistoren). Als dit spanningsverschil lager is, werkt de transistor niet. Als er geen maatregelen genomen werden, zou dus de peppemop niet funktioneren in een bepaald gebied van de ingangsspanning. Dit zou tot grote vervormingen in het luidsprekersignaal leiden. Het merkwaardige fysische feit doet zich echter voor, dat over een geleidende silicium diode een spanning verschijnt van eveneens 0,7 volt. De funktie van de 4 dioden is nu duidelijk. Door deze elementen vloeit de kollektorstroom van transistor T 2. Over iedere diode ontstaat dus een vrijwel konstante spanning van 0,7 volt. De dioden zorgen voor het opheffen van de dode zones van de 4 eindtransistoren. De spanning over D 1 en D 2 kompenseert de dode zones van de transis-

toren T 3 en T 4, de spanning over D 3 en D 4 doet hetzelfde bij de transistoren T 5 en T 6.

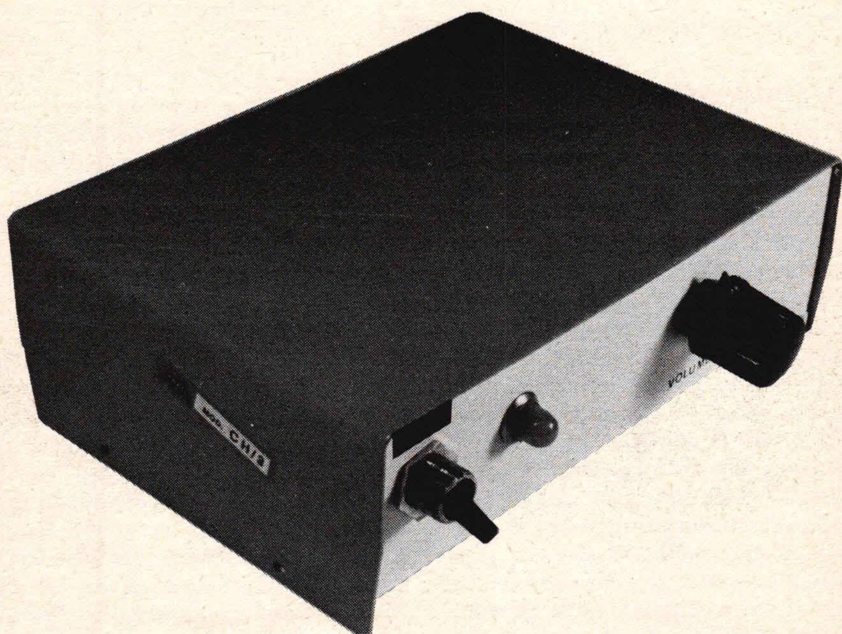
Een tot nu toe onbesproken netwerk, dat een zeer belangrijke rol vervult, is opgebouwd uit de komponenten R 5, R 6 en C 4. Dit netwerk is verbonden met het veelgenoemde punt A van de versterker en staat in de emitter van de eerste versterkende transistor. De funktie van de kondensator is duidelijk. Was hij er niet, dan zou de 6 V van punt A afvloeien naar massa via de kleine weerstanden R 5 en R 6. De funktie van deze weerstanden is het vormen van een terugkoppellus. Principieel zou de versterker ook werken zonder deze terugkoppeling. Maar de schakeling zou instabiel zijn, er zou kans bestaan dat de zaak uit de hand liep doordat bijvoorbeeld de omgevingstemperatuur zou oplopen. Transistoren zijn zeer temperatuursgevoelig. Allerlei eigenschappen van deze halfgeleiders veranderen snel als de temperatuur verandert. Bovendien veranderen de meeste eigenschappen in ongunstige zin. Lekstromen bijvoorbeeld worden groter als de temperatuur stijgt. Nu zal het duidelijk zijn, dat de transistoren in een versterker een beetje opwarmen, door de stromen die er doorheen vloeien. Zonder terugkoppeling zou door deze lichte temperatuursstijging bijvoorbeeld de stroom door een transistor van de schakeling groter worden. Het gevolg is, dat dit element nog meer opwarmt. De stroom vergroot, de temperatuur stijgt nog meer en in minder dan geen tijd zou de zaak instabiel worden, wat resulteert in een vernieling van de versterker.

De terugkoppeling zorgt ervoor dat deze onkontroleerbare processen zich niet kunnen voordoen. De terugkoppeling voelt als het ware aan via de weerstand R 6 in welke toestand de versterkeruitgang zich bevindt en geeft deze informatie door aan de eerste versterkertrap. Als er iets raars begint te gebeuren aan de uitgang, kan de transistor T 1 de nodige maatregelen nemen door bijvoorbeeld minder te gaan versterken.

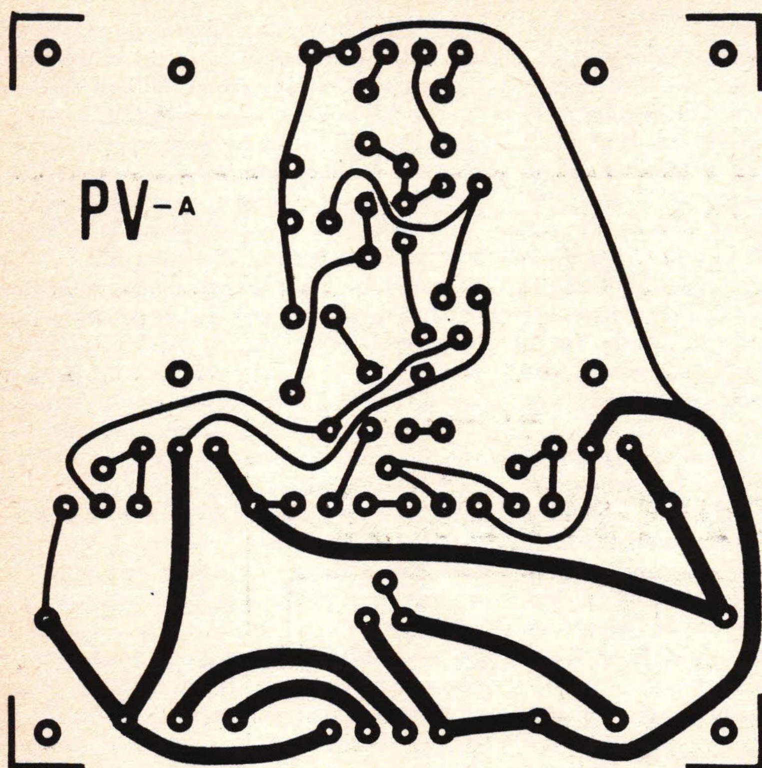
Door de montage van de koellichamen op de print wordt deze laatste weliswaar tamelijk groot, maar wordt de bedrading tot een minimum gereduceerd.



Een vraag die nog beantwoord moet worden, is waarom de luidsprekerimpedantie 2 Ohm moet zijn. Moeten hoeft het eigenlijk niet, de peppemop werkt eveneens met hogere luidsprekerimpedanties. Wel wordt het maksimale vermogen kleiner. Zoals men weet is het vermogen, dat in een luidspreker wordt opgewekt afhankelijk van de impedantie van de luidspreker en van de spanning over deze luidspreker. Nu is die tweede grootheid bij onze versterker beperkt, door de eis, dat de versterker in de auto bruikbaar moet zijn, met als nadeel de beperkte voedingsspanning van 12 V. Als de spanning niet kan stijgen, dan moet de luidsprekerimpedantie maar dalen. De gewenste 2 Ohm luidspreker is niet in de handel, maar kan heel eenvoudig verkregen worden, door twee normale 4 Ohm speakers parallel te schakelen. Bij gebruik in de auto heeft men dan als bijkomend voordeel, dat zowel de voorste als de achterste passagiers over een eigen luidspreker kunnen beschikken.
Over de voeding van de versterker valt weinig te zeggen. Bij akku voeding wordt de 12 V rechtstreeks aan de schakeling aangelegd. De grote elko C 6 dient dan als ekstra afvlakking en zuivering van de spanning. Wil men de peppemop uit het lichtnet voeden, dan volstaat een gelijkrichtcel als de BY 146 en een elko C 6. De benodigde 12 V wisselspanning is afkomstig van een kleine 12 V — 1 A trafo.
Afgezien van deze stabiliserende werking bepaalt de terugkoppeling de totale spanningsversterking van de peppemop. Deze versterking is gelijk aan de verhouding van R 6 tot R 5. In dit geval is deze verhouding tien. Dit wil zeggen dat voor vol vermogen aan de uitgang (2,5 V over een 2 Ohm luidspreker) de spanning aan de ingang van de versterker gelijk moet zijn aan 0,25 V. Dit is ruim voldoende om zelfs het minuskuulste draagbaar radiootje op te peppen tot de gewenste 3 watt lawaaischopper.
De weerstand R 9, tenslotte, zorgt eveneens voor een soort terugkoppeling in de eindtrap van de versterker.



De versterker ingebouwd in een modern kastje, klaar voor gebruik in de auto of in de woning.

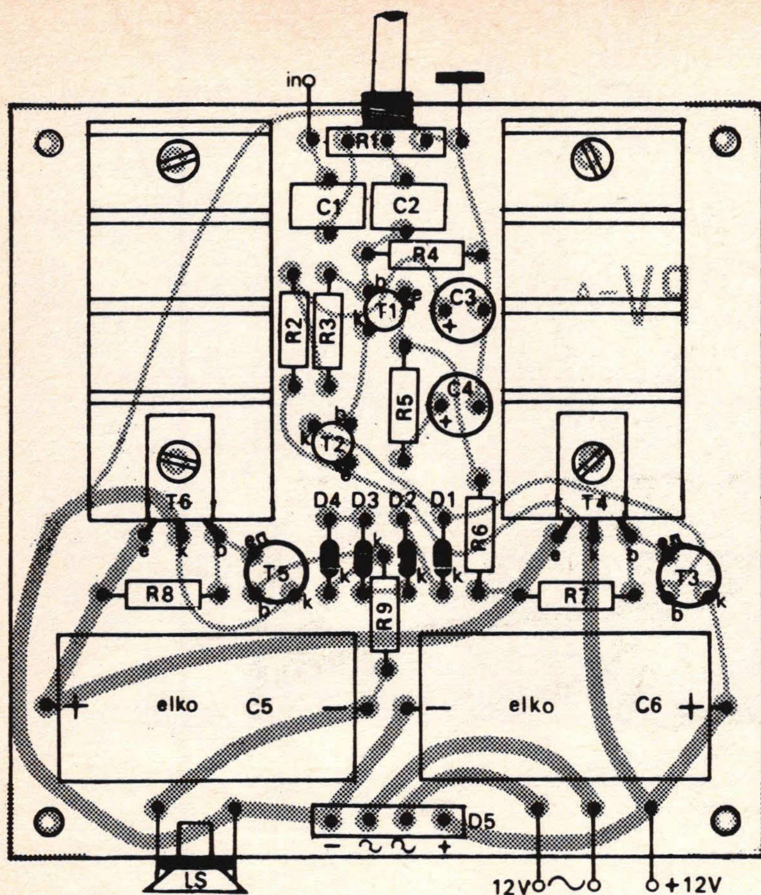


Figuur 2. Het printontwerp van de versterker.

PRAKTISCHE OPBOUW

Zoals bij alle nabouwprojekten in PE is er ook hier met sukses naar gestreefd de nabouw zo probleemloos mogelijk te maken. Alle onderdelen, behalve uiteraard de voedingstrafo kunnen rechtstreeks op de gedrukte bedrading gemonteerd worden. In figuur 2 is deze print voorgesteld. Figuur 3 geeft het bestukkings en bedradingsplan. Bij het bestukken van de print is het zoals steeds opletten geblazen bij de montage van elko's en diodes. Op de juiste polariteit letten! (Onderzoek bij een firma die elektronische bouwdozen verkoopt bracht aan het licht dat meer dan de helft van de apparaten die teruggestuurd werden omdat ze niet bleken te werken, door de bouwer voorzien waren van een of meerdere verkeerd ingesoldeerde diodes!). Om de print zo klein en goedkoop mogelijk te houden, is de print ontworpen voor Siemens miniatuur elko's en kondensatoren. Deze zijn onder ander verkrijgbaar bij de firma's Thomsen, Aurora-Kontakt en Skiltronics.

De twee eindtransistoren moeten van een koelplaat voorzien worden. Uiteraard kan men zelf wat knutselen met blik of aluminium. In het prototype werden de transistoren gemonteerd op de helft van een 11 cm breed profiel. Dit profiel, uit 2 mm dik aluminium, is voorzien van 8 opstaande randen, waardoor het koeloppervlak vergroot wordt. Van dergelijk profiel is een strook van 25 mm afgezaagd en vervolgens is dat stuk doormidden gezaagd. Figuur 4 toont het resultaat. Dit profiel wordt van twee 3,5 mm gaatjes voorzien en kan op de print bevestigd worden. Met één van de bevestigingsschroeven wordt eveneens de eindtransistor vastgeschroefd. Als gelijkrichter werd, zoals reeds gemeld, een BY 164 brugcel gebruikt. Indien deze



Figuur 3. Bestukkingsplan van de print.

moeilijk verkrijgbaar is, kunnen eveneens vier separate 1 A diodes, zoals bijvoorbeeld de 1 N 4004 gebruikt worden. Deze worden in de printgaatjes gemonteerd zoals figuur 5 toont. Isoleer de lange diode-einden, zodat deze door het trillen in de rijdende auto nooit tot kortsluiting aanleiding kunnen geven!

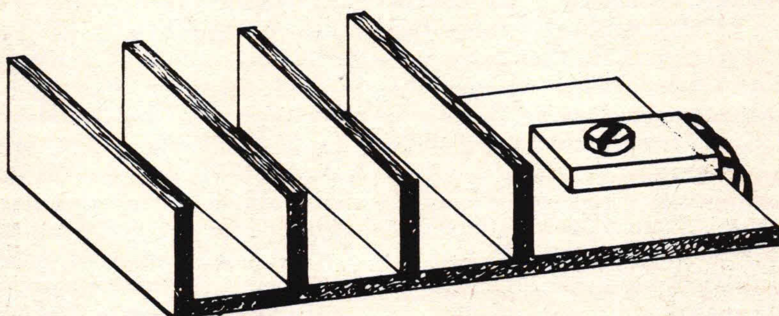
Het prototype van de peppemop werd ingebouwd in een TEKO CH 3 kastje. Daar is plaats genoeg voor de print en voor een voedingstrafo. Bovendien is dit kastje lekker modern plat.

Op de voorzijde komen de potentiometer, een 12 volt indikatielampje en een aan-uit schakelaar. Op de achterzijde komen gaten voor de ingangsbus, de luidsprekeraansluiting, een zekering, een genormaliseerde 12 volt akku aansluiting en een gat voor de netdraad. Zet de ingangsplug en de luidsprekeraansluiting wel een behoorlijk eind uit elkaar!.

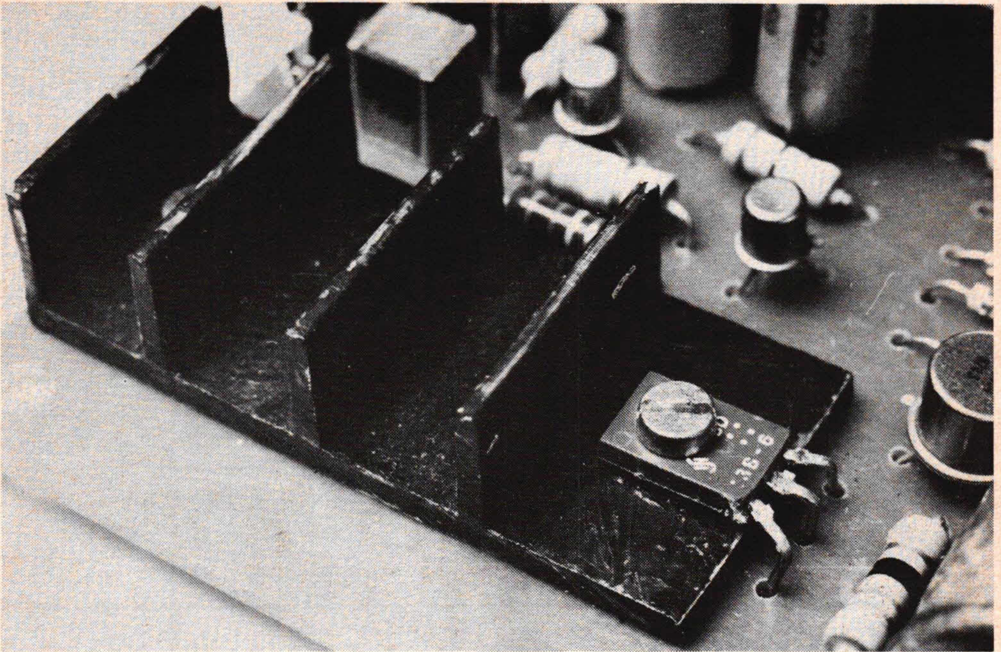
Als ingangsplug is in het prototype een miniatuur hoofdtelefoonpluggetje gebruikt. Als de draagbare radio of kassetterekorder een hoofdtelefoonplug heeft wordt de onderlinge verbinding zeer eenvoudig. Beide draadjes van deze plug komen aan de beide aansluitingen van de plug, die in de ingang van de peppemop past. Als de hele zaak bij aansluiten van de versterker aan het lichtnet heel luid gaat brommen, dan moeten beide draadjes omgewisseld worden.

Als luidspreker is ieder 4 Ohm — 3 W type geschikt. Deze worden in de dump zeer goedkoop aangeboden. Enige bruikbare types van Philips zijn: AD 4080/X4, AD 7080/X4, AD 8080/X4. Een prettige bijkomstigheid van het parallel schakelen

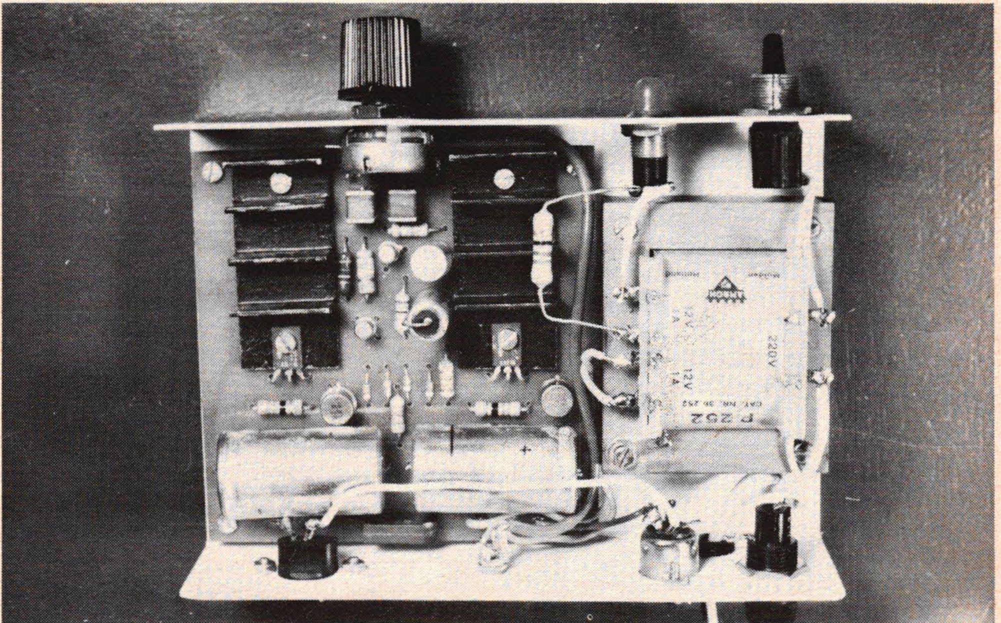
Detailopname van de aansluiting van de volumepotmeter.



Figuur 4. Voor de zelfbouwers van een koelplaat zijn hier alle nodige gegevens te vinden.



Wie het heel erg mooi wil doen, kan voor de koellichamen dit in de handel verkrijgbare profiel gebruiken, maar nodig is dit uiteraard niet.

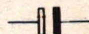


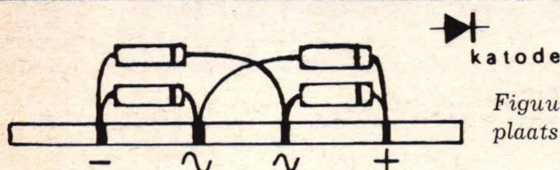
Nadat het deksel verwijderd is, blijkt de zeer eenvoudige bedrading van deze versterker uit slechts vijftien draadjes te bestaan.

van twee luidsprekers is, dat iedere speaker slechts de helft van het vermogen te verwerken krijgt, waardoor de vervorming flink gaat dalen.
De peppemop kan zonder meer door mekaar heen gebruikt worden met akku voeding en met netvoeding. In de bedradingsfiguur van figuur 6 schakelt de netschakelaar beide kringen uit. De gelijkrichter zorgt voor een afdoende beveiliging van de nettrafo, als op akku gespeeld wordt.

OPMERKING

Als de peppemop als vaste versterker gebruikt wordt in bijvoorbeeld een studentenkamer, kan de verleiding groot zijn de aanwezige gelijkspanning van de versterker te gebruiken als voeding van de draagbare radio of rekorder. Daar kunnen echter grote gevaren aan verbonden zijn! Als de radio een toestel is, waar de min van de batterij aan massa ligt, is dit een fraaie oplossing om van die vervelend dure batterijen af te komen. Ligt evenwel de plus van de batterij aan massa, dan heeft voeden van de radio uit de 12 V van de peppemop een kortsluiting tot gevolg! Hierdoor kan de draagbare radio grondig vernield worden.
De schakeling van de peppemop is niet kortsluitvast. Dit is gedaan om de schakeling niet ingewikkelder te maken dan ze al is. Nadeel is wel dat, als ooit per ongeluk de uitgang van de versterker wordt kortgesloten, de beide eindtransistoren vernield worden! Aan te bevelen valt dus de versterker met de luidspreker te verbinden alleen als de versterker uitgeschakeld is.

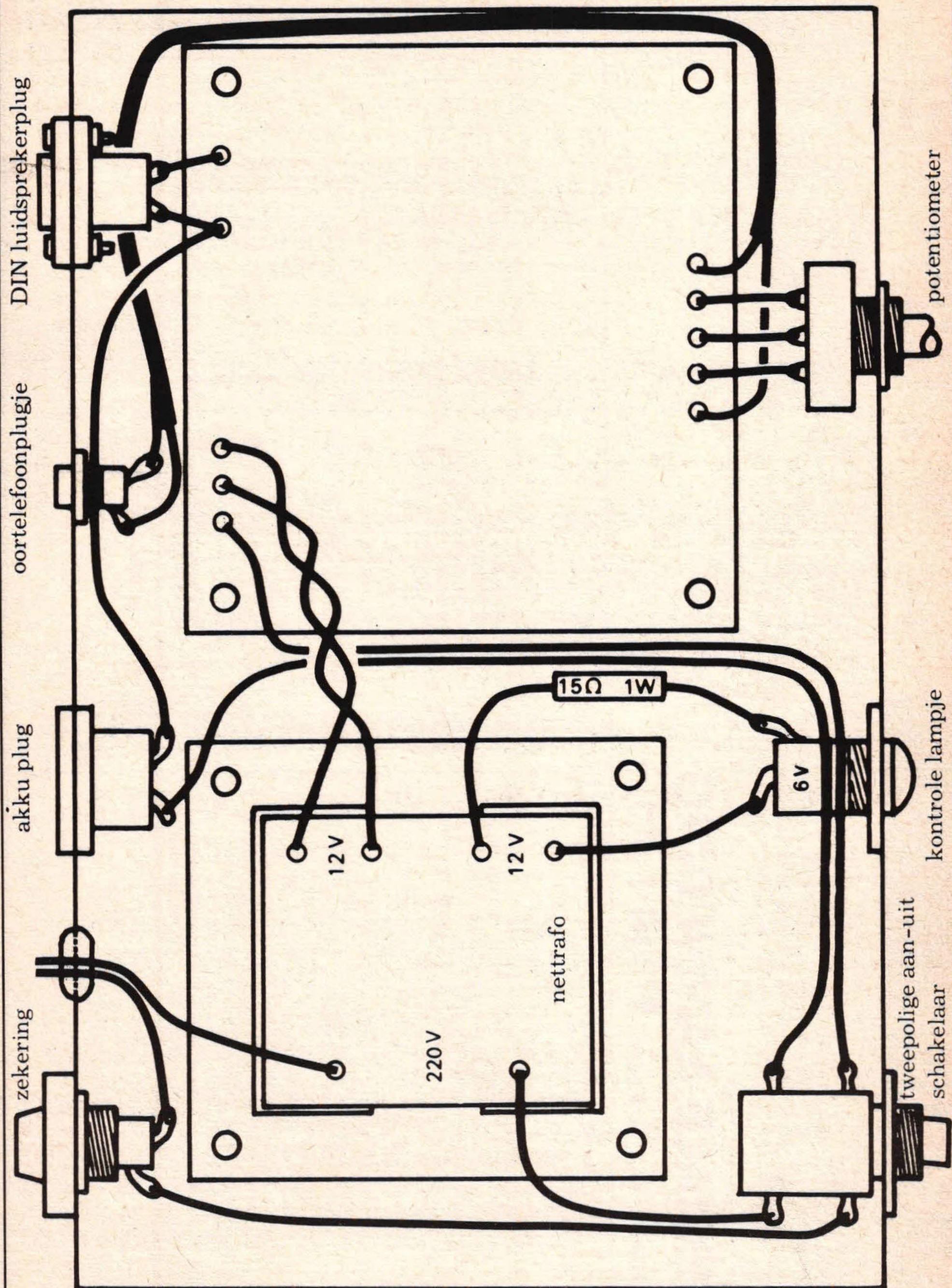




Figuur 5. Montage van vier diodes in plaats van een gelijkrichterbrugcel.

ONDERDELENLIJST PEPPEMOP

Weerstand R 1=100 kOhm potmeter, logaritmisch
Weerstand R 2=27 kOhm, 1/4 W
Weerstand R 3=680 kOhm, 1/4 W
Weerstand R 4=820 kOhm, 1/4 W
Weerstand R 5=68 Ohm, 1/4 W
Weerstand R 6=680 Ohm, 1/4 W
Weerstand R 7=22 Ohm, 1/4 W
Weerstand R 8=22 Ohm, 1/4 W
Weerstand R 9=2,2 kOhm, 1/4 W
Kondensator C 1=560 nF, Siemens MKM
Kondensator C 2=560 nF, Siemens MKM
Kondensator C 3=47 mikro-F, 16 V, Siemens GSF
Kondensator C 4=250 mikro-F, 16 V
Kondensator C 5=2200 mikro-F, 16 V
Kondensator C 6=2200 mikro-F, 16 V
Transistor T 1=BC 107 A, B of C
Transistor T 2=BC 177 A, B of C
Transistor T 3=2 N 1613
Transistor T 4=BD 137
Transistor T 5=2 N 2905
Transistor T 6=BD 138
Diode D 1 t/m D 4=1 N 914
Diode D 5=BY 164 of 4 x 1 N 4004
Een tweepolige aan-uit schakelaar
Een 12 V inbouw kontrole lampje
Een DIN luidsprekerplug
Een miniatuur oortelefoonplugje
Een zekeringhouder met 1 A zekering (traag)
Een genormaliseerde akku plug.



Figuur 6. Bedradingsplan van de peppe-mop.

BI-PAK Semiconductors

Levering bij vooruitbetaling of onder Rembours.
M. Rietsema, Afd. P E , Oudestraat 28, Assen, Nederland.
Tel. 05920 - 1 08 75 – Giro 155.91.79.
Verzendkosten f 1,25 per bestelling, aangetekend f 2,50. Voor BELGIË dezelfde verzendkosten. Vooruitbetaling per Internationale Postwissel of onder Rembours. Naar België: zonder BTW. BTW is in alle prijzen begrepen

SPECIALE AANBIEDING:

BIJ AFNAME VAN 11 PAKS Prijs f 75,–

NIEUW – NIET GESTEMPELD – NIET GETEST

U - 2	80 stuks HF/LF Germ. PNP-NPN: verschillende		f 7,50
U - 4	50 stuks Germ. PNP als AC128 - OC81		f 7,50
U - 11	30 stuks Sil. PNP als BCZ11 - 2N1132		f 7,50
U - 19	35 stuks Sil. NPN als BC107 - BC108	**TUN**	f 7,50
U - 21	40 stuks Germ. FNP LF als AC151 - AC125 - OC71		f 7,50
U - 25	35 stuks Sil. NPN 300 MHz als BSY27 - 2N708		f 7,50
U - 27	20 stuks Germ. NPN LF als AC127		f 7,50
U - 30	20 stuks Sil. NPN als 2N2924 - 2N2926		f 7,50
U - 31	25 stuks Sil. NPN ruisarm als 2N3707		f 7,50
U - 35	35 stuks Sil. PNP als 2N2906-BC116-BC177	**TUP**	f 7,50
U - 36	30 stuks Sil. NPN 1 Amp. als BFY50/51/52		f 7,50
U - 38	25 stuks Sil. NPN 400 M/Cs als 2N3011		f 7,50
U - 39	40 stuks Germ. PNP HF als ASY26 - 2N1303/5		f 7,50
U - 40	12 stuks Sil. NPN DUAL 6 aansl. als 2N2060		f 7,50
U - 41	30 stuks Germ. PNP HF als NKT72 - OC45		f 7,50
U - 42	12 stuks Germ. PNP VHF als NKT667 - AF117		f 7,50
U - 43	30 stuks Sil. NPN als BC113/114		f 7,50
U - 44	25 stuks Sil. NPN als BC115		f 7,50
U - 1	160 stuks Germ. dioden Universeel sub-Min.		f 7,50
U - 3	100 stuks Germ. Dioden als OA5, OA47	**DUG**	f 7,50
U - 8	70 stuks Sil. Dioden 250 mA als OA200/202		f 7,50
U - 9	25 stuks Sil. Zener Dioden 1 Watt: verschillende		f 7,50
U - 14	200 stuks Sil. Germ. en Zener Dioden: verschillende		f 7,50
U - 16	12 stuks Sil. Gelijkr. 3 Amp.: 0 tot 1000 volt		f 7,50
U - 18	10 stuks Sil. Gelijkr. 6 Amp.: 0 tot 600 volt		f 7,50
U - 26	50 stuks Sil. Dioden als 1N914	**DUS**	f 7,50
U - 29	14 stuks Sil. Thyristoren 1 Amp.: tot 600 volt		f 15,–
U - 32	35 stuks Sil. Zener Dioden 400 mW: 3 tot 18 volt		f 7,50
U - 33	25 stuks Sil. Gelijkr. 1 Amp.: 1N4000 serie		f 7,50
U - 45	10 stuks Sil. Thyristoren 3 Amp.: tot 600 volt		f 15,–

INTEGRATED CIRCUITS PAKS

NIEUW – NIET GESTEMPELD – NIET GETEST

Leverbaar zijn de onderstaande types (00 = SN 7400 N, enz.):

22 stuks	00	f 7,50	22 stuks	30	f 7,50
22 stuks	01	f 7,50	22 stuks	40	f 7,50
22 stuks	02	f 7,50	22 stuks	50	f 7,50
22 stuks	04	f 7,50	22 stuks	51	f 7,50
22 stuks	05	f 7,50	22 stuks	53	f 7,50
22 stuks	10	f 7,50	22 stuks	60	f 7,50
22 stuks	20	f 7,50	22 stuks	70	f 7,50
12 stuks	07	f 7,50	12 stuks	25	f 7,50
12 stuks	08	f 7,50	12 stuks	72	f 7,50
12 stuks	09	f 7,50	12 stuks	73	f 7,50
3 stuks	GETEST 7413	f 7,50	12 stuks	74	f 7,50
12 stuks	17	f 7,50	12 stuks	75	f 7,50
12 stuks	23	f 7,50	12 stuks	76	f 7,50
9 stuks	33	f 7,50	9 stuks	107	f 7,50
9 stuks	38	f 7,50	9 stuks	111	f 7,50
9 stuks	41	f 7,50	9 stuks	118	f 7,50
9 stuks	42	f 7,50	9 stuks	119	f 7,50
9 stuks	43	f 7,50	9 stuks	121	f 7,50
9 stuks	44	f 7,50	9 stuks	141	f 7,50
9 stuks	45	f 7,50	9 stuks	150	f 7,50
1 stuks	GETEST 7447	f 7,50	9 stuks	151	f 7,50
9 stuks	80	f 7,50	9 stuks	154	f 7,50
1 stuks	GETEST 7481	f 7,50	9 stuks	180	f 7,50
9 stuks	82	f 7,50	9 stuks	181	f 7,50
9 stuks	83	f 7,50	9 stuks	185	f 7,50
9 stuks	85	f 7,50	9 stuks	190	f 7,50
9 stuks	86	f 7,50	9 stuks	191	f 7,50
2 stuks	GETEST 7490	f 7,50	9 stuks	192	f 7,50
9 stuks	91	f 7,50	9 stuks	193	f 7,50
9 stuks	92	f 7,50	9 stuks	194	f 7,50
9 stuks	93	f 7,50	9 stuks	195	f 7,50
9 stuks	94	f 7,50	9 stuks	196	f 7,50
9 stuks	95	f 7,50	9 stuks	197	f 7,50
9 stuks	96	f 7,50	9 stuks	198	f 7,50
9 stuks	100	f 7,50	9 stuks	199	f 7,50

IC VOETJES	10 stuks	14-pins	dual-in-line	f 7,50
	10 stuks	16-pins	dual-in-line	f 7,50

LINEAIRE I.C.'s:	10 stuks	702/DIL	f 7,50
	12 stuks	709/T05	f 7,50
	10 stuks	710/T05	f 7,50
	10 stuks	711/T05	f 7,50
	10 stuks	741/T05	f 7,50
	10 stuks	747/DIL	f 7,50
	10 stuks	748/DIL	f 7,50



LEZERSVRAGEN,

TOT WAAR EN NIET VERDER?

Toen wij, de redaktie, het ontwerp van de cover van de uitgever toegezonden kregen, sloeg ons wel even de schrik om het hart, toen we lazen dat de grafische ontwerper grootmoedig stelt, dat 'alle lezersvragen over ieder onderwerp worden beantwoord'.

Nee, beste uitgever en lezer, dat kan echt niet, hoe graag we het ook zouden willen. De ervaring uit onze vroegere redaktie-werkkring bij een soortgelijk tijdschrift heeft ons geleerd dat een dergelijke toezegging in de kortste tijd grandioos uit de handen loopt. Vragen als: 'Geachte heren, ik heb een grote tuin en ik ben het beu iedere week uren lang gras te maaien. Kunt u mij even een schemaatje sturen van een elektronisch gestuurde grasmaaier met een ringleiding onder het gazon?' of: 'Ik ben in het bezit van een Philips kleuren-TV type X. Gisteravond is plots het beeld weggevallen. Wat kan er fout zijn gegaan?' stromen dan de redaktie binnen.

U zult begrijpen, dat wij geen privé-ontwikkelingslab hebben en om heel eerlijk te zijn, van moderne TV-technieken snappen we helemaal niets.
Daarom enige noodzakelijke beperkingen in de lezerspost:
- behandel één vraag per brief;
- stuur steeds een antwoordpostzegel mee;
- alleen brieven met vragen over de inhoud en printsjop-bestellingen naar redaktie 'Populaire Electronica', postbus 441 te Maastricht. Alle andere post naar uitgeverij Born;
- vragen over alle in 'Populaire Electronica' behandelde zaken worden zo goed mogelijk beantwoord;
- antwoorden op andere vragen is ons gewoon onmogelijk, wij weten er ook niet alles van;
- wij gebruiken in de P.E.-bouwbeschrijvingen zoveel mogelijk overal verkrijgbare onderdelen. Zijn bepaalde komponenten toch niet verkrijgbaar in de winkel om de hoek, kijk dan eerst even in de advertenties. 99 kansen op 100 vindt u daar wat u zoekt!

Tot slot: wij hebben nog geen elektronische kristallen bol ontwikkeld, waarmee we kunnen zien wat u, lezer, in 'Populaire Electronica' hebben wil. Suggesties over en kritiek op bouwbeschrijvingen en overige inhoud zijn van harte welkom!

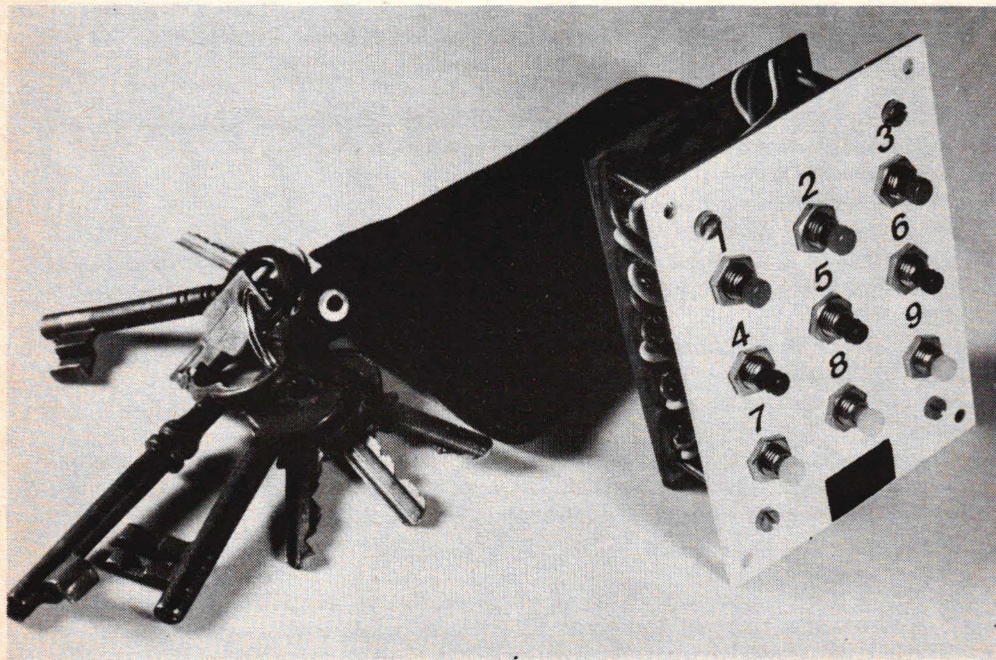
ELEKTRONISCH SLOT

Misschien vragen vele lezers zich af, wat de zin van een elektronisch slot is. Men kan als antwoord geven, dat hierdoor wordt bewezen dat zelfs een slot kan worden vervangen door een aantal elektronische onderdelen. Bovendien kan men nooit meer de sleutel verliezen, want die is er niet. Het is in feite een kombinatieslot waarbij de kombinatie — die overigens gemakkelijk kan worden gewijzigd — door de gebruiker dient te worden onthouden. Derde reden: er kunnen niet alleen deuren mee worden geopend, maar ook elektrische en elektronische toestellen mee worden ingeschakeld. Dit is een groot voordeel boven het mechanische slot.

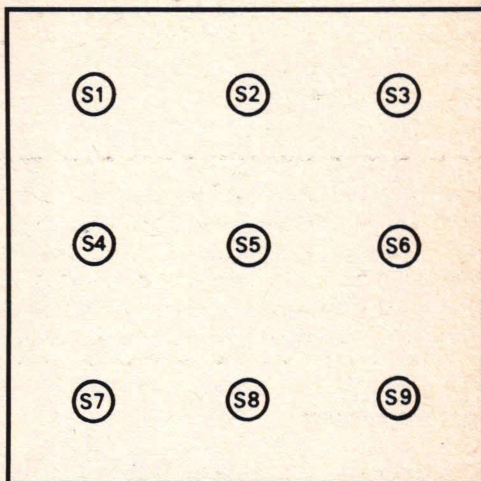
HET PRINCIPE

Het elektronische slot bestaat uit 9 druktoetsen, die in een 3 x 3 vierkant zijn onderverdeeld. Zie figuur 1. Van deze 9 toetsen zijn er 5 nodig voor het openen van het slot, de resterende 4 zijn voor het misleiden van onbevoegden. De 5 goede en de 4 loze schakelaars kunnen willekeurig over het vierkant van figuur 1 worden verdeeld. Wil men nu het slot openen, dan moeten de schakelaars S 1 tot en met S 5 in de goede volgorde (d.w.z. eerst S 1 dan S 2 enz. tot S 5) worden ingedrukt. Na enige sekonden wachttijd wordt het slot geopend en blijft dan een aantal sekonden open. Drukt men, voordat het slot open is, op één van de toetsen S 6 t/m S 9, dan moet de hele kombinatie van voren af herhaald worden. De

Bij het prototype werden de negen schakelaars op een plaatje aluminium gemonteerd, waar eveneens het printje op bevestigd werd.



Figuur 1. Opstelling van de schakelaars op het bedieningspaneel van het slot. De volgorde moet natuurlijk willekeurig worden gekozen.



schakeling is voorzien van een simpele batterijspanningsindikator, die bij de schakelingsbeschrijving nog ter sprake komt.

Natuurlijk zal de volgorde van de schakelaars, zoals die in figuur 1 is weergegeven, in de praktijk door niemand worden benut, omdat die zo eenvoudig is, dat men, als men de kombinatie niet weet, al na éénmaal proberen het slot openkrijgt.

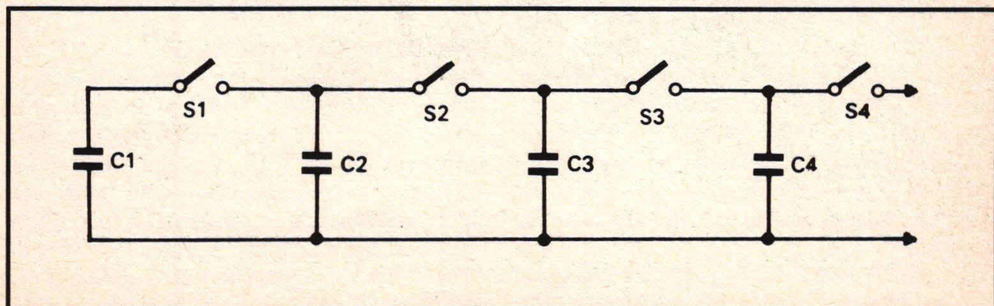
DE SCHAKELING

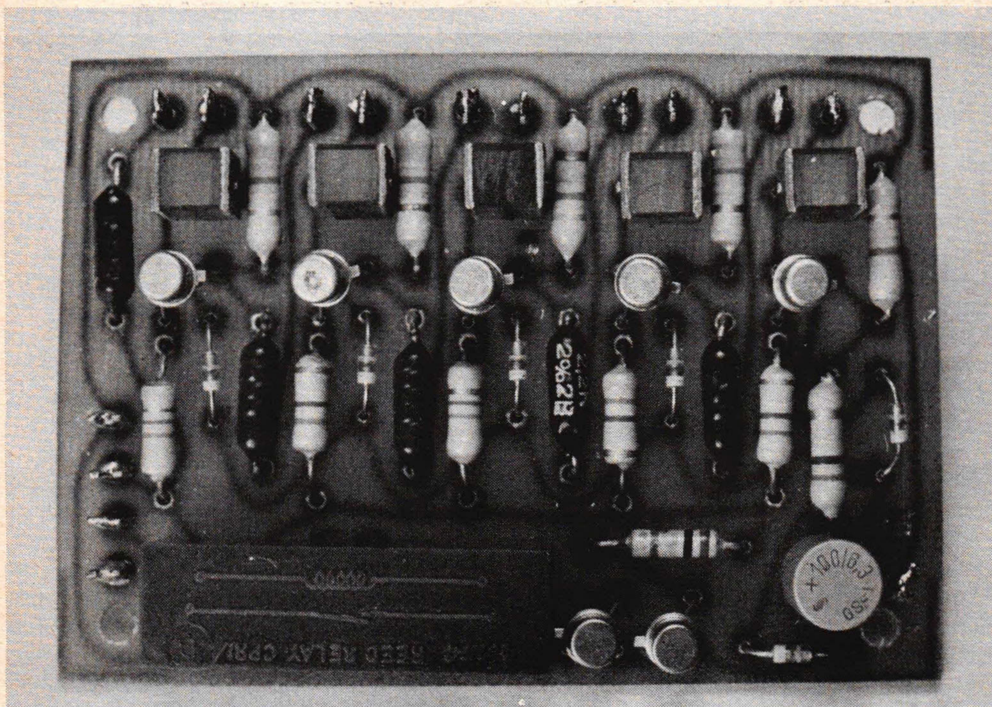
De schakeling is gebaseerd op het vrij nieuwe principe van het emmertjesgeheugen. Het emmertjesgeheugen (zie figuur 2) bestaat uit een aantal kondensatoren (de emmers) en een aantal schakelaars. Stel dat er in kondensator C 1 een hoeveelheid lading zit. Drukt men nu toets S 1 in, dan wordt een deel van de lading van C 1 naar C 2 overgebracht. Wordt nu S 2 ingedrukt, dan gaat een deel van C 2's lading naar C 3. Dit spelletje kan men nog enige malen voortzetten. Het emmertjesgeheugen wordt in een iets andere uitvoering in de praktijk gebruikt voor het opslaan of vertragen van analoge informatie.

In de schakeling van figuur 3 herkent men ook de serieschakeling van de kondensatoren en de 5 schakelaars. De transistoren zijn geschakeld als emittervolgers, waardoor niet de lading, maar de spanning wordt overgebracht op de volgende kondensatoren. Bij iedere stap treedt een spanningsverlies op van ca. 1 volt, veroorzaakt door de basis-emitterspanning van de respektievelijke transistoren en het spanningsverlies door de basisstroom, die de kondensatoren aan de transistoren moeten leveren.

De schakeling van figuur 3 werkt nu als volgt: Als S 1 wordt ingedrukt laadt C 1 zich zeer snel via R 1 op tot de voedingsspanning (18 volt). Transistor T 1 gaat open en over R 3 staat de voedingsspanning minus 0,7 volt (BE-diode van T 1). Wordt S 1 losgelaten, dan levert C 1 de ba-

Figuur 2. Het emmertjesgeheugen. De schakeling van het elektronische slot is gebaseerd op dit vrij nieuwe principe.





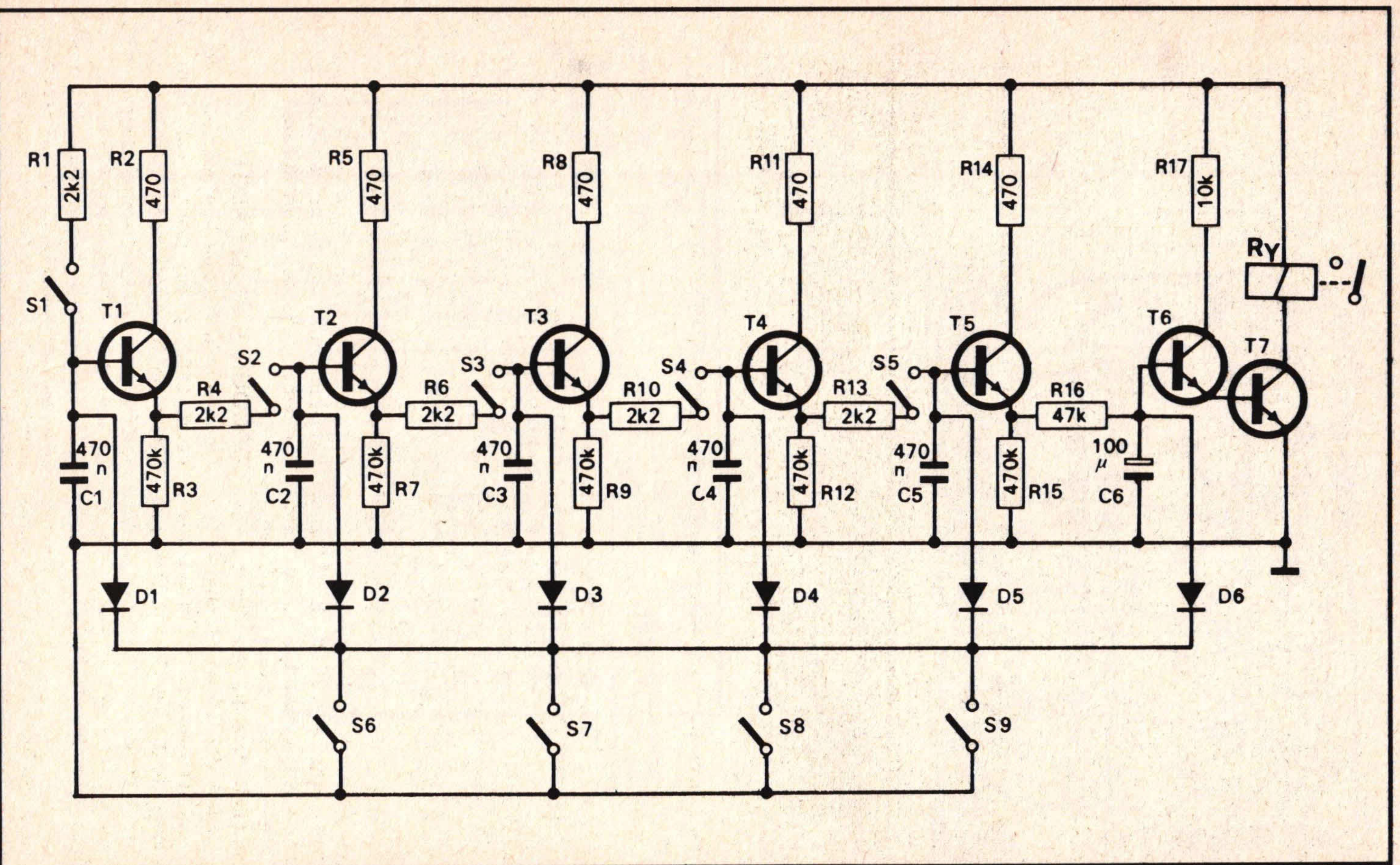
De kompakte bouw van het elektronische slot laat toe de schakeling in een deurpaneel in te bouwen.

sisstroom voor T 1. C 1 zal zich zeer langzaam ontladen. Het is dus nu zaak, niet te lang te wachten met het indrukken van S 2, omdat C 1 anders al te ver is ontladen. Wordt S 2 nu ingedrukt dan wordt C 2 opgeladen tot de momentele spanning van C 1 min ca. 1 volt, C 2 en T 2 nemen nu de taak van C 1 en T 1 over. Hetzelfde gebeurt nu met C 3, T 3 en C 4, T 4. Na indrukken van S 5 zal C 6 via R 14, T 5 en R 16 langzaam worden opgeladen. Bereikt C 6 een spanning van ongeveer 1,4 volt, dan gaan T 6 en T 7 open en het reedrelais R Y trekt aan en schakelt 'iets' in. Als één van de schakelaars S 6 t/m S 9 wordt ingedrukt, zullen de kondensatoren C 1 t/m C 6 allemaal via resp. de dioden D 1 t/m D 6 naar massa worden kortgesloten en dus ontladen. De hele cyclus moet nu van voren af worden herbegonnen, om het relais in te schakelen.

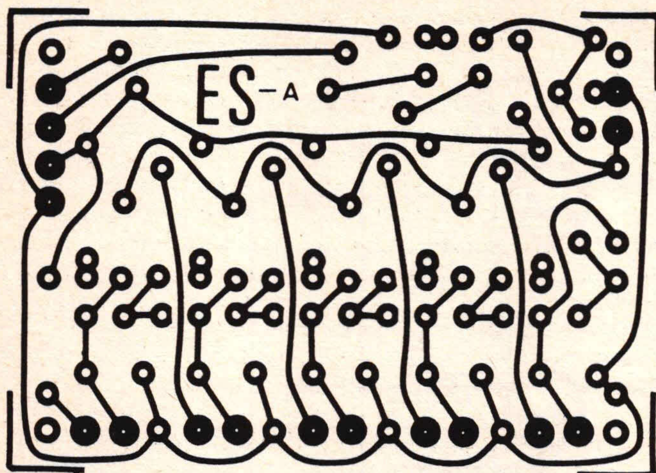
Als men de kombinatie eenmaal kent, zal het achtereenvolgens indrukken van de toetsen vrij snel kunnen gebeuren. Na het indrukken wordt 2 à 3 sekonden gewacht, alvorens het slot opent. Gaat het slot echter niet open na het indrukken van de juiste kombinatie en de wachttijd, dan moet de kombinatie nogmaals worden herhaald. Doet zich dit verschijnsel voor, dan dienen de batterijen zo snel mogelijk te worden verwisseld, omdat de voedingsspanning dan te ver is gezakt. Dit is de batterijspanningsindikator, die al bij de beschrijving van het principe ter sprake kwam.

OPBOUW VAN HET SLOT

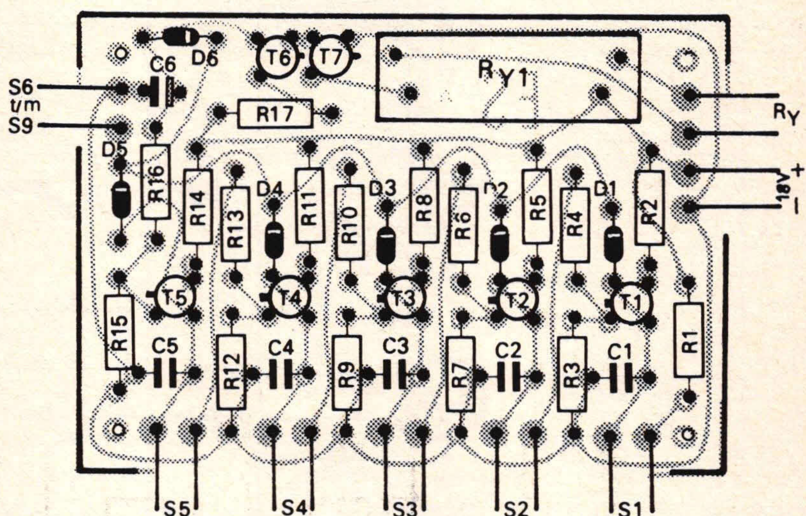
Op de schakelaars na, bevinden alle onderdelen zich op het printje van figuur 4. Waar de 37 komponenten thuis horen, volgt uit figuur 5. In de schakeling zitten vijf grote kondensatoren. Om toch een print van handzame afmetingen te krijgen, zijn daarom miniatuurkondensatoren gebruikt van Siemens. Deze zijn van het type MKM en zijn ondermeer verkrijgbaar bij



Figuur 3. De komplete schakeling van het elektronisch slot. Hierin is duidelijk de emmerkonfiguratie uit figuur 2 herkenbaar.



Figuur 4. Het printje op schaal 1/1.



Figuur 5. Alle komponenten voor het slot vinden volgens deze figuur een plaatsje, behalve de schakelaars, die op een aluminium- of pertinaks plaatje volgens figuur 1 worden gemonteerd.

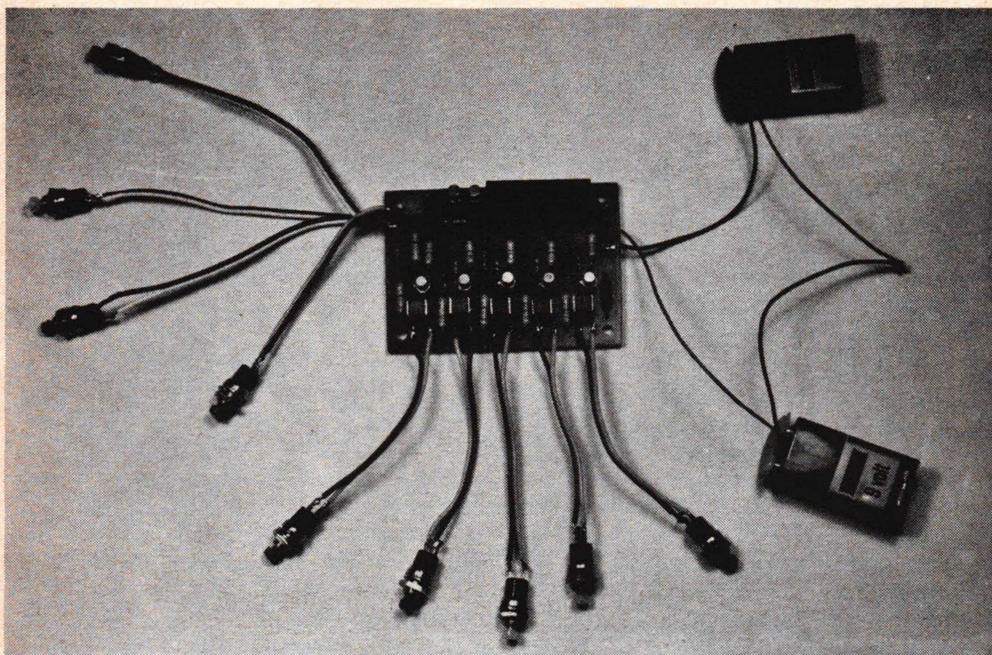
de firma's Thomsen, Aurora-kontakt en Sciltronics. Het reed-relais hoort eveneens bij de kabouters onder de relais. Dit ALMA schakelelement wordt door de firma AMROH in Nederland verdeeld en is theoretisch bij iedere AMROH-dealer voorradig. Heeft Uw onderdelenzaak dit relais niet in voorraad, dan kan het zeer snel worden besteld. Men moet er wel op letten, dat het relais geschikt is voor een spanning van 18 volt. Het plastik lichaam van het onderdeel heeft voor deze spanning de kleur wit. Het typenummer is CPRI/B.

Voor de negen drukknopjes kunnen de bekende goedkope miniatuur schakelaartjes gebruikt worden. Bij het laboratoriummodel van het slot zijn deze schakelaars gemonteerd op een plaatje aluminium van 105 x 90 mm . De print kan met vier lange schroeven en afstandsbusjes achter het frontplaatje vastgeschroefd worden. Uiteraard moeten de schakelaars eerst wel voorzien worden van aansluitdraadjes! De einden van deze draadjes worden nu op de print gesoldeerd. De vier 'fop-schakelaars' komen parallel te staan en de draadjes van deze schakelaars worden aan de twee soldeerlipjes op de print gesoldeerd. De keuze van de kode is uiteraard helemaal vrij, men kan bijvoorbeeld een geboortedatum als 'Sesam open U' gebruiken.

Over de rest van de praktische opbouw kan eigenlijk weinig gezegd worden. Dit is namelijk volledig afhankelijk van waar en waarvoor het slot gebruikt wordt. Door de keuze van het relais is men echter wel aan enige beperkingen gebonden. De kontakten van dit miniatuur onderdeel kunnen namelijk geen grote stromen schakelen. Volgens de fabrieksdokumentatie is de maksimale stroom, die door de relaiskontakten kan geschakeld worden 0,2 ampère. Bovendien heeft dit relais slechts één maakkontakt. Wanneer iets moet worden ingeschakeld, dat lange tijd aan moet blijven, dient men een tweede relais te gebruiken met tenminste twee maakkontakten. Dit is voorgesteld in figuur 6. Een van deze kontakten wordt dan gebruikt als zogenaamde zelfbekrachtiger. Dit kontakt neemt de taak van het printrelais over. In de schakelkring van dit kontakt komt de schakelaar, waarmee het apparaat uitgeschakeld kan worden. Dit is schakelaar

Figuur 6. Hulpschakeling met een ekstra relais, als het slot ingeschakeld moet blijven. Schakelaar S 10 dient voor het uitschakelen.

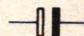


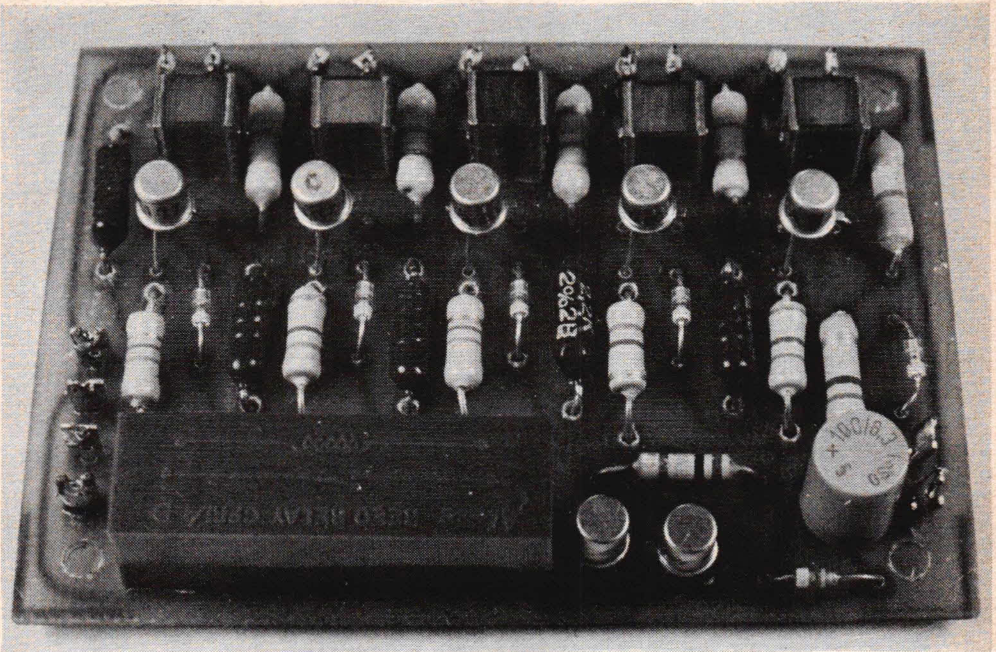


Het elektronische slot voor de mechanische samenbouw.

S 10 in figuur 6. Het tweede relais wordt ingeschakeld door het ALMA relaitje. Het tweede kontakt van dit tweede relais kan dienen om een apparaat in te schakelen. Het is niet aan te raden dit zwaardere relais te voeden uit de batterijen van de slot schakeling. Deze zouden zeer snel uitgeput raken. Te denken valt aan voeding uit een beltrafo. Daar een relais niet met wisselspanning bekrachtigd kan worden, moet een gelijkrichtschakelingetje gebouwd worden. Een en ander is in figuur 6 verduidelijkt.

Zoals reeds gezegd, wordt de elektronische schakeling gevoed met 18 volt. Twee in serie geschakelde 9 volt batterijtjes zijn zeer geschikt. Een aan-uit schakelaar is niet nodig, daar de schakeling in rust een verwaarloosbare stroom opneemt. Een stroommeter in bereik 30 microampère toonde geen meteruitslag! Bij ingeschakeld relais stijgt het stroomverbruik tot 10 milliampère.





Na het soldeerwerk moet de slot-print er zo uitzien.

ONDERDELENLIJST

Weerstanden R 1, R 4, R 6, R 10, R 13=2,2 kOhm
Weerstanden R 2, R 5, R 8, R 11, R 14=470 ohm
Weerstanden R 3, R 7, R 9, R 12, R 15=470 kOhm
Weerstand R 16=180 kOhm
Weerstand R 17=10 kOhm
Kondensatoren C 1, C 2, C 3, C 4, C 5=470 nF MKM
Kondensator C 6=100 micro-F, 6,3 volt Siemens GSF
Transistoren T 1, T 2, T 3, T 4, T 5, T 6, T 7=BC 107
Dioden D 1, D 2, D 3, D 4, D 5, D 6=1 N 914
Alle schakelaars+miniatuur japanse drukknoppen
Relais Ry=ALMA CPRL/B (wit)

PRINTSJOP

Voor alle in 'Populaire Electronica' beschreven nabouwschakelingen kunnen bij de redaktie prints besteld worden. De gedrukte bedradingen zijn uitgevoerd in epoxy en alle gaatjes zijn op maat geboord.
De prints kunnen besteld worden door overschrijving van de prijs op rekening:

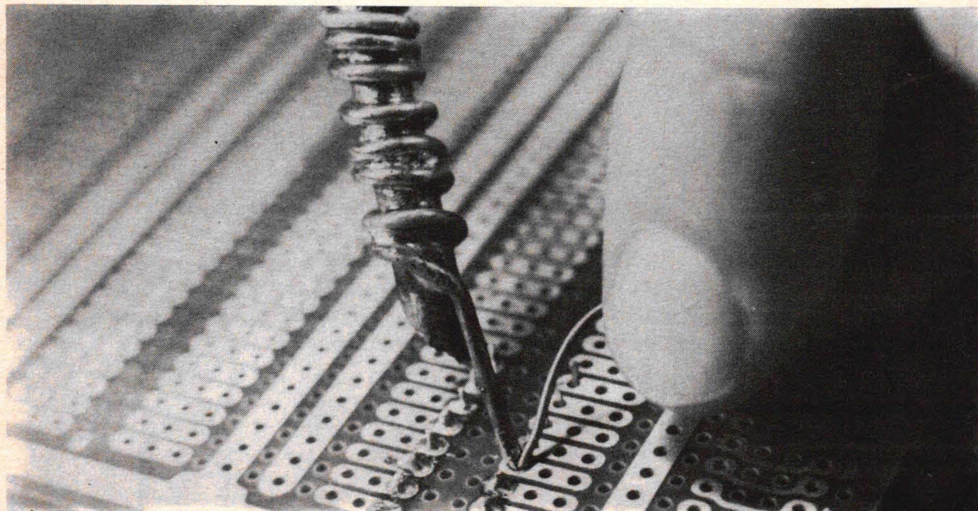
57 62 10 498 Algemene Bank Nederland - Maastricht
Redaktie 'Populaire Electronica'
Postbus 441, Maastricht 5000
Postgiro bank: 103 33 60

Alle prijzen zijn inclusief BTW en verzendingskosten. Niet vergeten te vermelden, welke print u wilt!
Levertijd: ongeveer twee weken.
Hier komen ze dan:

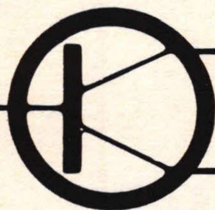
Pechblitz: 761 - PB-a *f* 4,82
Elektronisch slot: 762 - ES-a *f* 5,72
Meter zonder meter: 763 - ZM-a *f* 8,38
Peppemop versterker: 764 - PV-a *f* 8,15

SOLDEERTIP

De meeste 'Populaire Electronica'-prints kunnen met iedere niet al te zware soldeerbout (35 Watt) behandeld worden. Bij schakelingen zoals de 'Meter zonder meter', waarin geïntegreerde schakelingen gebruikt worden, kan de dikte van de soldeerstift moeilijkheden veroorzaken. Bij deze IC's liggen de aansluitpennetjes namelijk 2,5 mm van elkaar.



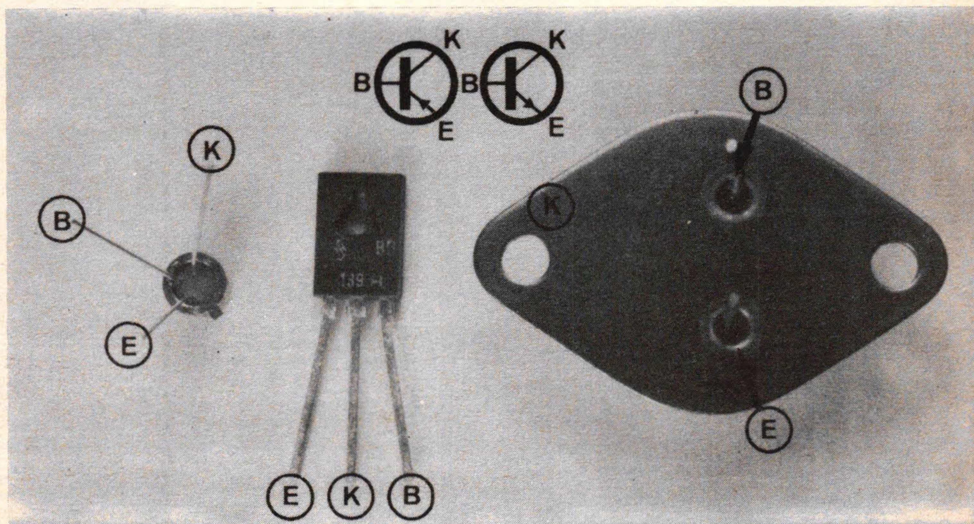
Solderen met een normale bout kan dan in kortsluiting tussen de pennetjes ontaarden. Een eenvoudige, maar goed bruikbare oplossing is, de dikte van de stift kunstmatig te verkleinen.
De stift wordt eerst met een vijl van alle oxidatieresten ontdaan. Dan wordt een 1,5 à 2 mm dikke koperdraad strak rond de stift gewikkeld. Het uiteinde van de draad laat men uitsteken. Dit vormt de soldeerpunt. Nadat de bout opgewarmd is, laat men soldeertin tussen de stift en de draadwikkelingen vloeien, zodat een goede warmteoverdracht verzekerd is. De IC-aansluitingen laten zich moeiteloos met de koperdraadpunt solderen.



TRANSISTORAANSLUIT-TIP

In de bouwbeschrijvingen in dit nummer van 'Populaire Electronica' worden transistoren in drie verschillende uitvoeringen gebruikt.
Allereerst de laagvermogen-types, zoals BC 107, BC 177, 2 N 1613 en 2 N 2905 in TO-5 of TO-18 omhulling, vervolgens de medium-vermogen transistoren, zoals de BD 137 in SOT-32 jasje en tenslotte de vermogenhalfgeleider BD 130 in TO-3 huis.

Om alle misverstanden en onnodige vragen over de aansluitingen van deze komponenten te vermijden, wordt op onderstaande afbeelding een overzichtje gegeven van wat wat is bij de verschillende types.



Overigens, bij de TO-5 en TO-18 transistoren is het metalen huisje doorverbonden met de kollektor. Zorg er dus voor, dat dit huisje nooit in kontakt komt met een ander onderdeel!

RADIO ROTOR B.V.
ELECTRONICA VERZENDHUIS

VOOR F 1,00 OP ONS GIRONR. 2779042
ONTVANGT U

3 X PER JAAR

ROTOR NIEUWS

30 BLZ. VOORDELIGE HOBBY - ELECTRONICA



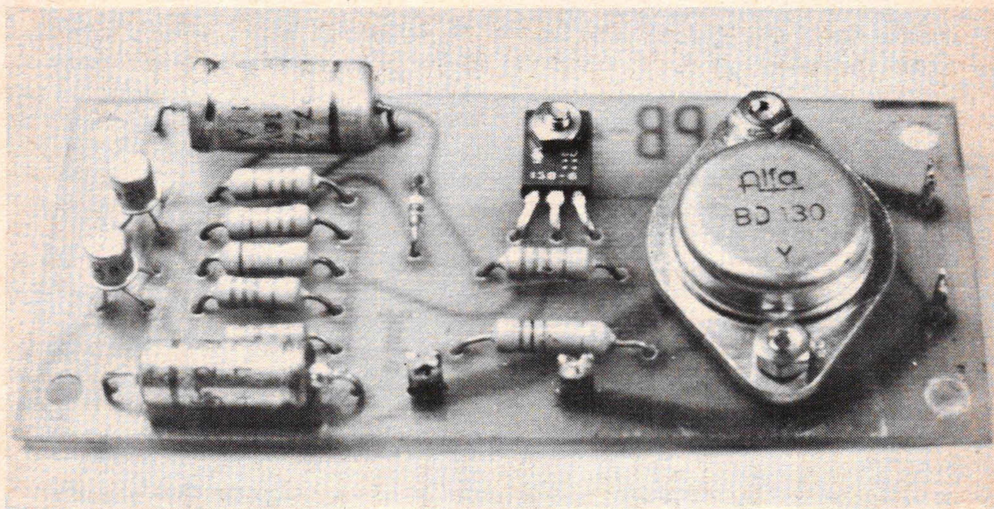
- ★ ZEND - ONTVANG APP.
- ★ MEETAPP. ONDERDELEN
- ★ BOUWKITS, BOEKEN
- ★ ALARMERINGS APP.
- ★ LUIDSPREKERS, BOXEN, HI-FI
- ★ BUIZEN, TRANSISTOREN ENZ.





AMSTERDAM
KINKERSTRAAT 55
TEL. 020 - 38 53 15
- 38 72 89

DEN DOLDER
MARTERLAAN 10
TEL. 030 - 78 24 39
giro 2779042



PECH - BLITZ

De omzetcijfers van de auto-accessoires-zaken wijzen er op dat het, dank zij de zaterdagse poetsbeurt (volksvermaak nummer één?) glimmende paradepaardje door de westerse mensheid wordt gekoesterd als was het ons laatste redmiddel in plaats van het voorteken van de naderende ondergang. Maar goed, het bezit van een auto vormt voor vrijwel ieder van ons een grote uitdaging (zou beter en goedkoper openbaar vervoer daarvoor wel een alternatief zijn?), daarom is het niet slecht om te proberen er maar het beste van te maken. Daar tot nu toe nog geen elektronische schakeling uitgevonden is, die de verkeersagressie in toom kan houden, kan de tol van 3300 doden en veel meer verminkten per jaar alleen maar verminderd worden door vooral aan de technische veiligheid verbeteringen aan te brengen.

DE VEILIGE AUTOPECHLAMP

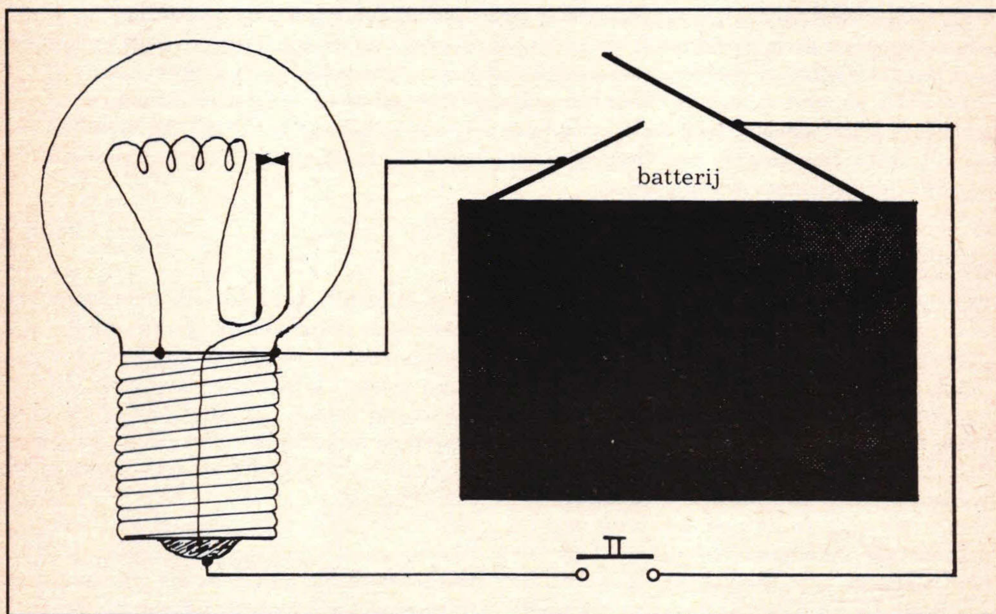
Een aanmerkelijke veiligheidsverbetering is het bezit van een goede autopechlamp. Indien men bij slecht weer of in het donker langs of op de weg door pech gedwongen stilstaat, is de kans dat er een medeweggebruiker bovenop de pechauto knalt niet denkbeeldig. Het is wetenschappelijk bewezen dat men vooral bij een lange rit gefikseerd raakt op de achterlichten van de voorganger. Wanneer dit de lichten van een pechauto zijn, bestaat de kans dat de gefikseerde autobestuurder naar de pechwagen 'toe wordt getrokken', waarbij de fatale klap niet meer te vermijden valt.
Van de autopech lamp-zaklantaarn blijken op het kritische ogenblik de batterijen leeg. Bovendien is de lichtopbrengst van dergelijke lamp ook in goede konditie te gering om werkelijk als waarschuwingslamp goede diensten te bewijzen. Wil een pechlamp zinvol zijn, dan moet deze juist onder de meest miserabele kondities zoals mist en zware regenval, zeer goed zichtbaar blijven.
Met een goede mistlamp en een elektronische schakeling om deze lamp te laten knipperen, kan aan deze eis optimaal voldaan worden. Het gebruik van de akku als spanningsbron heeft het voordeel dat er meer stroom, dus meer licht, kan worden afgenomen. Bovendien zit men op het kritieke moment niet met lege batterijen.

DE ELEKTRONISCHE SCHAKELING

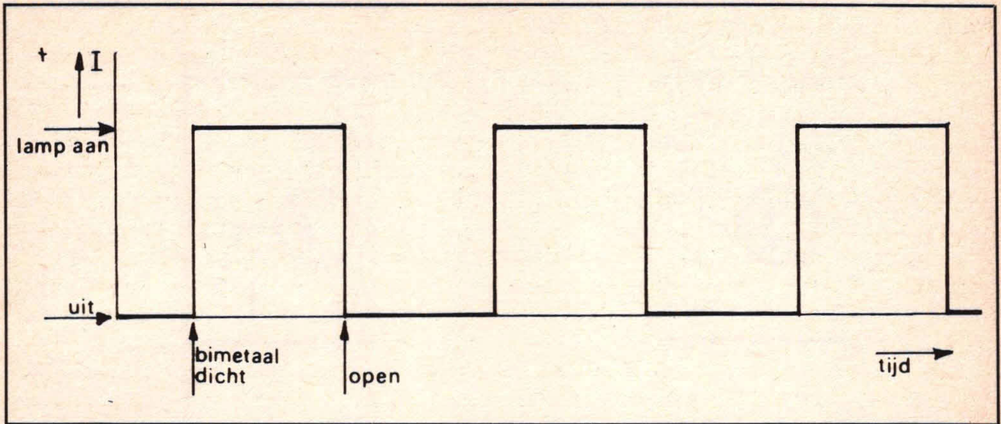
Deze schakeling zorgt ervoor, dat de lamp met een opvallende frekwentie knippert, zodat deze niet aan de aandacht van de andere weggebruiker kan ontsnappen. Bij eenvoudige pechlampen wordt een vaak twijfelachtig knippereffekt verkregen doordat er bij de gloeidraad een bimetaaltje is aangebracht. Dit is in figuur 1 voorgesteld. Het bimetaal bestaat uit twee op elkaar gelaste metalen met een verschillende uitzettings koefficiënt. In koude toestand, wanneer de lamp niet brandt, is het bimetaal kontakt gesloten. Dit kontakt is in serie met de lamp, de hoofdschakelaar en de akku verbonden. Wordt deze schakelaar gesloten, dan zal er stroom door de kring vloeien. Het spiraaltje in de lamp licht op en wordt uiteraard flink warm. Daar het bimetaal bij de gloeidraad is geplaatst, wordt dit eveneens opgewarmd. Het ene metaal wil meer uitzetten dan het andere, er ontstaan grote mechanische spanningen in het metaal, waardoor dit kromtrekt. Hierdoor opent het bimetaalkontakt, de stroomkring wordt onderbroken. Het lampje dooft, het bimetaal koelt af en trekt weer recht, zodat het kontakt opnieuw sluit en het proces opnieuw begint. Dit herhaalt zich, tot men de lamp uitschakelt of wacht tot de batterijen leeg zijn. De werking van de pechlamp kan grafisch worden weergegeven zoals in figuur 2 is voorgesteld.

De werking van een elektronische knipperschakeling moet eveneens aan deze grafiek voldoen. Dit is dan ook de enige overeenkomst met de schakeling van figuur één. Hetgeen in deze schakeling mechanisch met een 'warmtekontakt' gebeurde, moet nu worden omgezet in een elektronische funktie.

Wanneer men het schema van figuur 3 bekijkt, valt het onmiddellijk op dat hiervoor een vrij ingewikkelde schakeling nodig is.



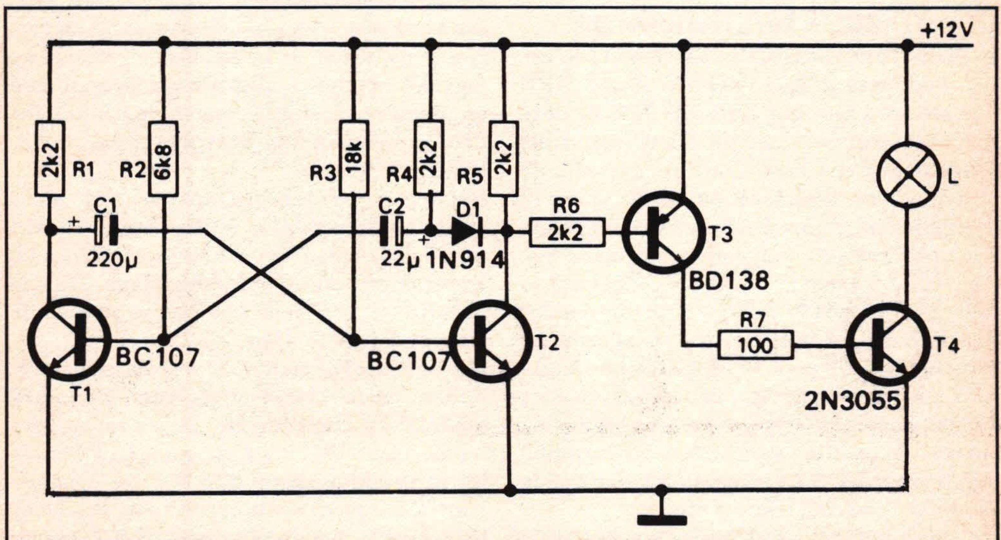
Figuur 1. De werking van de bekende knipperende lantaarns wordt hier schematisch voorgesteld.



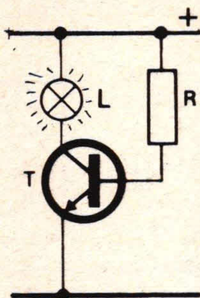
Figuur 2. De werking van een pech-lamp is eigenlijk een 'ja-nee' proces, waar ofwel stroom door de lamp vloeit, ofwel geen stroom door de lamp vloeit.

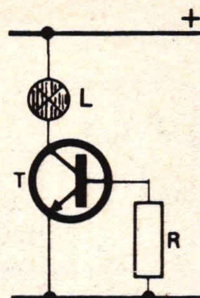
Hier valt echter niet aan te ontkomen, een lamp van 12 volt, 21 watt trekt bijna 2 ampère aan stroom. Hier is het bimetaaltje uit het voorbeeld niet tegen opgewassen. Behalve het grotere vermogen dat elektronisch kan gestuurd worden is een bijkomend voordeel dat de flitsduur en de flits frekwentie elektronisch zeer eenvoudig zijn te regelen.

De schakeling valt uiteen in twee delen. Het linker gedeelte met de transistoren T 1 en T 2 is een zogenaamde astabiele multivibrator. Deze schakeling zorgt voor de knipperfrekwentie van de lamp. Elektronika werd vroeger wel eens 'zwakstroomtechniek' genoemd, daar de schakelingen meestal met zeer kleine stromen werken. Deze astabiele multivibrator werkt even-



Figuur 3. Het volledige schema van de elektronische pech-lamp, met vier transistoren en een handvol andere onderdelen.





Figuur 4a. Het lampje brandt, de transistor geleidt, want de basis is via R met de positieve spanning verbonden. Hierbij is de basis 0,7 volt positief ten opzichte van de emitter.

Figuur 4b. Het lampje is gedoofd, de transistor spert, want de basis is via R met de emitter verbonden, er kan nu geen stroom lopen.

eens zeer zwakstroomachtig. Om nu toch de hoogvermogen lamp te sturen in het rechter gedeelte van de schakeling noodzakelijk. De transistoren T 3 en T 4 vormen een stroomversterker, die de kleine stroompjes van de multivibrator oppeppen tot de nodige twee ampère.

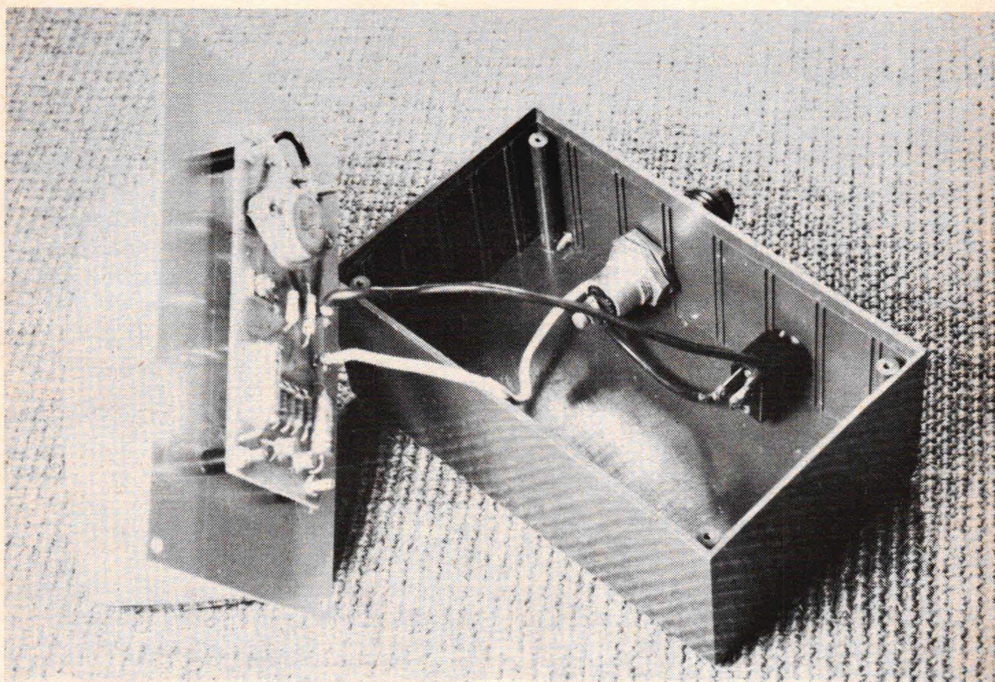
DE ASTABIELE MULTIVIBRATOR

In deze schakelingen zijn de elementen die het voor het zeggen hebben, twee NPN transistoren van het type BC 107. In deze multivibrator werken de transistoren als schakelaars. In deze funktie kennen de halfgeleiders twee toestanden: geleiden of niet geleiden. Het wel of niet stroom geleiden is afhankelijk van een 'bevel' op de basis van de transistor. Voor de in deze schakeling gebruikte silicium transistoren geldt dat de basis 0,7 volt positief moet zijn ten opzichte van de emitter. Als dit spanningsverschil aanwezig is, zal de transistor stroom doorlaten (figuur 4a). Wordt de basis met de emitter verbonden door middel van bijvoorbeeld een weerstand, dan zal de transistor sperren (figuur 4b).

In de astabiele multivibratorschakeling wordt van deze eigenschap handig gebruik gemaakt. De weerstanden R 1 en R 5, die in de kollektors van de transistoren staan, zorgen ervoor dat de halfgeleiders kunnen werken. Verder merkt men op dat de beide basissen, net zoals in figuur 4a, via een weerstand (R 2, R 3) met de +12 volt verbonden zijn. Men zou dus verwachten dat beide transistoren geleiden en er verder niets in deze schakeling gebeurt. Gelukkig zijn de kondensatoren C 1 en C 2 er nog, die voor wat leven in de brouwerij zorgen. Kondensatoren hebben als voornaamste eigenschap, dat ze alleen wisselspanningen en plotse spanningssprongen doorlaten. Iedere gelijkspanning versperren ze onverbiddelijk de weg.

Behalve op die eigenschap, berust de werking van de astabiele multivibrator op het feit dat er geen twee helemaal identieke transistoren op de wereld bestaan. De ene geleidt bijvoorbeeld een beetje sneller de stroom dan de andere.

Bij het inschakelen van de multivibrator, willen beide transistoren gaan geleiden, omdat hun basissen met de voeding verbonden zijn. Stel dat bijvoorbeeld T 1 sneller in geleiding komt dan T 2. De 'schakelaar' T 1 sluit dus iets eerder dan T 2. Door het sluiten van de 'schakelaar' T 1, wordt de kollektor van deze transistor met massa verbonden. Dat wil zeggen, dat er op die kollektor een negatieve spanningssprong



Een TEKO kastje P 3 leent zich uitstekend tot het onderdak brengen van de pechblitz.

van 12 volt ontstaat. Toen de transistor nog open was, werd de kollektor inderdaad via de weerstand R 1 met de 12 volt verbonden. De kondensator C 1 laat deze negatieve spanningssprong door en deze belandt op de basis van transistor T 2. Geschrokken door deze opdonder op zijn basis, besluit deze transistor te gaan sperren. Deze toestand, waarbij T 1 geleidt en T 2 spert, noemt met de eerste stabiele toestand van de multivibrator. De kollektor van de tweede halfgeleider is met de voedingsspanning verbonden.

De negatieve spanning op de basis van deze transistor vloeit langzaam af naar de voedingsspanning via de weerstand R 3. Na een bepaalde tijd, afhankelijk van de grootte van deze weerstand, is de negatieve spanning volledig verdwenen en wordt de basis positief ten opzichte van de emitter. Het beschreven proces gaat zich nu opnieuw voordoen, maar nu draaien de transistoren hun rollen om. Door het openen van T 2 ontstaat er een negatieve spanningssprong op de kollektor, deze wordt via kondensator C 2 naar de basis van T 1 teruggekoppeld, deze gaat sperren. Gevolg is dus, dat nu de kollektor van T 2 met massa wordt verbonden, daar deze halfgeleider geleidt.

Besluit uit dit hele verhaal is, dat op de kollektor van T 2 een spanning ontstaat, die 'knippert' tussen 0 volt en 12 volt. De frekwentie van dit knipperen heeft men volledig in de hand, daar deze afhankelijk is van de waarde van de verschillende onderdelen.

De werking van de komponenten R 4 en D 1 bleef tot nu toe onbesproken. Deze onderdelen zorgen ervoor, dat de spanning op de kollektor van T 2 zeer snel omschakelt van 0 naar de voedingsspanning.

Zoals reeds opgemerkt, moet de spanning op deze kollektor omgezet worden in een forse stroom door de pech-lamp. Transistor T 3 is van het PNP-type. Dergelijke transistoren geleiden stroom, als de basis negatiever is dan de emitter. De emitter is met de voedingsspanning verbonden. Als transistor T 2 niet geleidt, is eveneens de

basis van T 3 met de +12 volt verbonden, via de weerstanden R 5 en R 6. De transistor is in rust. Als T 2 geleidt, wordt de basis van T 3 evenwel via de weerstand R 6 en de geleidende transistor T 2 met de massa verbonden. De basis is dus negatiever dan de emitter, de transistor gaat stroom voeren. Deze stroom kan uiteraard niet anders, dan via weerstand R 7 in de basis van de laatste transistor vloeien. Gevolg is, dat die eveneens gaat geleiden en ongeveer twee ampère door de 21 watt lamp stuurt.

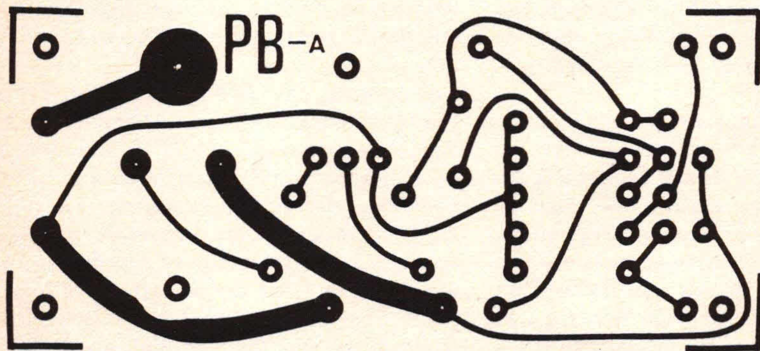
De vraag kan rijzen, waarom twee transistoren nodig zijn om de lamp te sturen. Welnu, net zo min als men met een nachtlamp schakelaartje een 2000 watt straalkachel kan schakelen, kan men met een gewone transistor een 21 watt lamp sturen. De meeste kleine transistoren, zoals de BC 107, kunnen maksimaal 100 milli-ampère schakelen. Dit is een grenswaarde en in verband met de levensduur van de halfgeleider is het niet aan te bevelen hem dergelijke stromen te laten schakelen. Transistor T 2 bijvoorbeeld, moet slechts 5,5 milliampère verwerken. In transistor T 3 wordt deze stroom versterkt tot 120 milliampère. Deze transistor, de BD 138, is forser van bouw en heeft geen moeite met deze stroom. Transistor T 4, tenslotte, behoort tot het ras der vermogenstransistoren en kan tot 10 ampère schakelen.

DE PRAKTISCHE BOUW

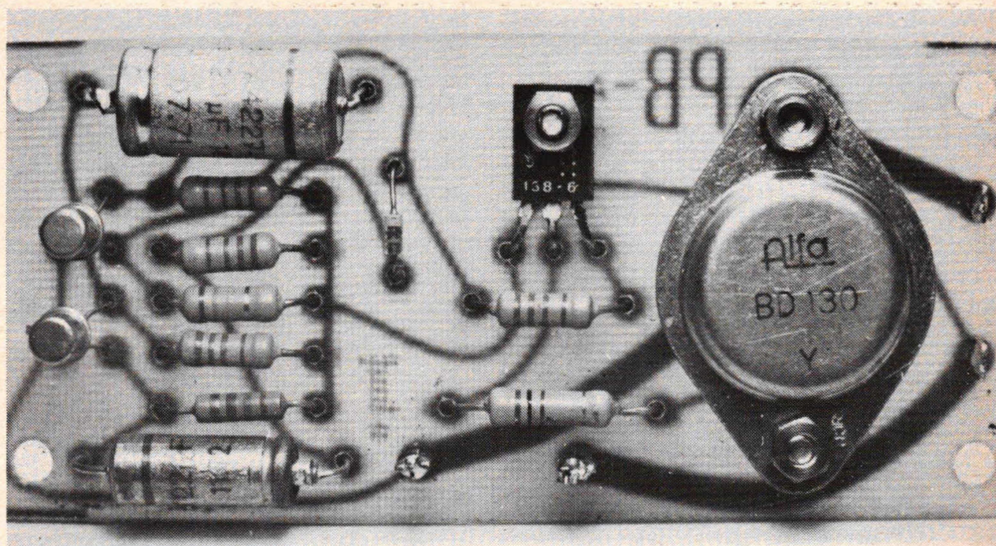
De schakeling is ondergebracht op een printje van 100 x 45 mm². Op de print is plaats voor alle onderdelen, natuurlijk met uitzondering van de lamp en de aansluitplug van de akku-spanning. Waarschijnlijk is de print voorzien van een standaard boring. De gaatjes voor de bevestiging van de BD 138 en de 2 N 3055 moeten worden verruimd tot 3,5 mm. Hetzelfde geldt voor de vier hoekgaatjes, waarmee de print bevestigd wordt.

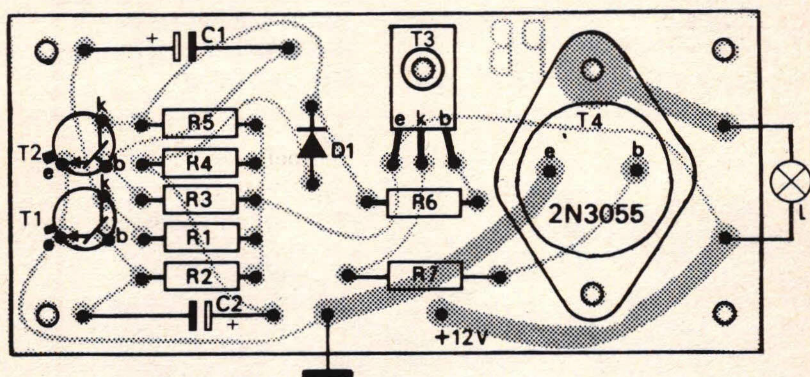
Bij het insolderen van de onderdelen moet men er vooral goed op letten, dat er geen aansluitingen van transistoren worden verwisseld. Ook de diode (de gekleurde ring is de katode) en de elko's (+en−) moeten volgens de printtekening worden aangesloten. Het huis van de vermogenstransistor is eveneens de kollektoraansluiting, de verbinding met de rest van de schakeling komt tot stand via de bevestigingsschroef. Het verdient aanbeveling het schroefje op het koperen 'eilandje' van de print vast te solderen. Voor T 4 kan men zowel de amerikaanse 2 N 3055 als de europese BD 130 gebruiken. De goedkopere uitvoering van deze laatste, de BD 130 Y is, althans voor deze toepassing, goed genoeg en komt dus eveneens in aanmerking.

Nadat het printje is volgebouwd en nog eens vergeleken met de printtekening, kan de schakeling getest worden. Hiervoor



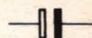
Figuur 5. Het printje van de pech-blitz.





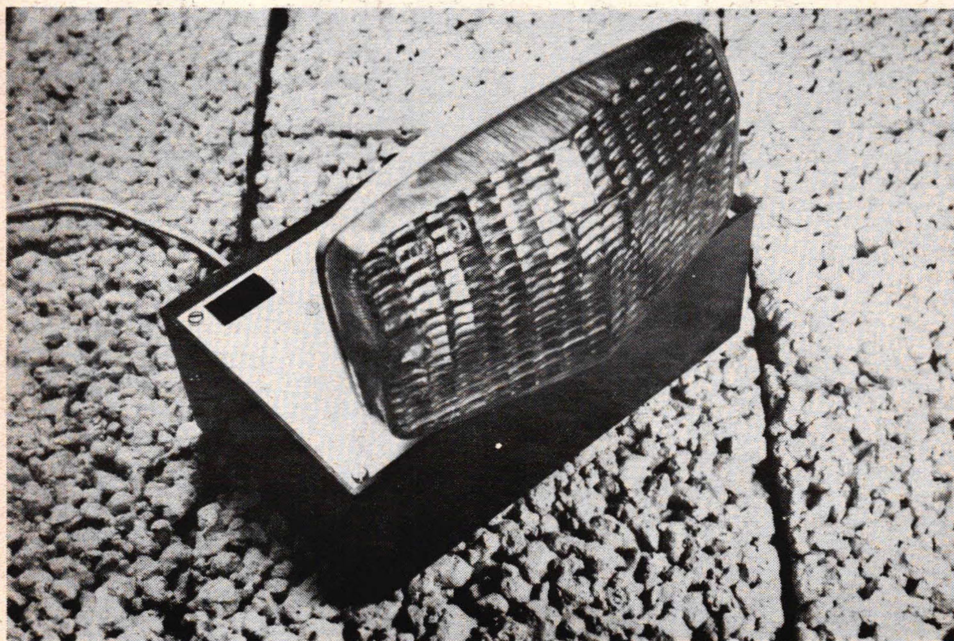
Figuur 6. Bestukkingsplan van de print, eveneens aangegeven is de eenvoudige bedrading van deze schakeling.

kunnen bijvoorbeeld drie 4,5 volt batterijen en een 12 volt — 3 watt auto lampje worden gebruikt. De schakeling kan nu in een kastje ingebouwd worden. Voor een handige doe het zelver zal dit zeker geen problemen opleveren. In het proto-type werd een 21 watt mist-achterlicht lamp gebruikt. Deze is voor weinig geld te koop in ieder warenhuis. De lamp werd op het deksel van een TEKO type P 3 kastje gemonteerd. Het printje werd met vier schroeven en afstandsbusjes aan de onderzijde van het deksel bevestigd. In de plastik achterwand zitten twee gaten voor respektievelijk een schakelaar en een akku-plug. De bedrading zal voor niemand problemen opleveren en is schematisch op figuur 6 aangeduid. De voeding van de schakeling kan via een draad van tien meter betrokken worden uit een sigaretten aansteekplug.



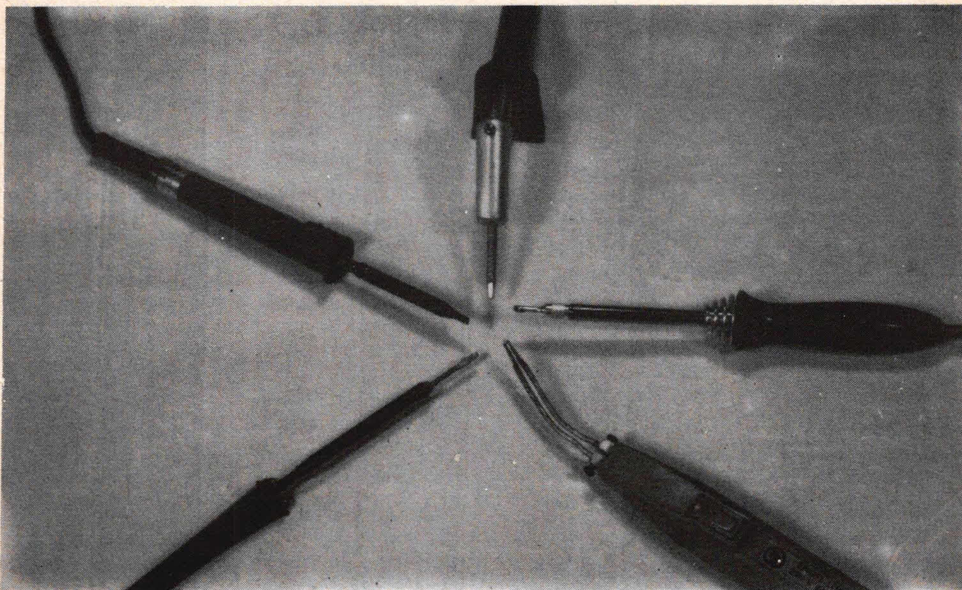
ONDERDELENLIJST PECH-BLITZ

Weerstand R 1=2,2 kOhm, ¼ watt
Weerstand R 2=6,8 kOhm, ¼ watt
Weerstand R 3=18 kOhm, ¼ watt
Weerstand R 4=2,2 kOhm, ¼ watt
Weerstand R 5=2,2 kOhm, ¼ watt
Weerstand R 6=2,2 kOhm, ¼ watt
Weerstand R 7=100 Ohm, ½ watt
Kondensator C 1=220 mikro-F, 16 V, elko
Kondensator C 2=22 mikro-F, 16 V, elko
Diode D 1=1 N 914
Transistor T 1=BC 107
Transistor T 2=BC 107
Transistor T 3=BD 138
Transistor T 4=2 N 3055, BD 130, BD 130 Y
Een TEKO model P 3 kastje
Een 21 watt mistlamp
Een enkelpolige aan-uit schakelaar
Een akku-plug

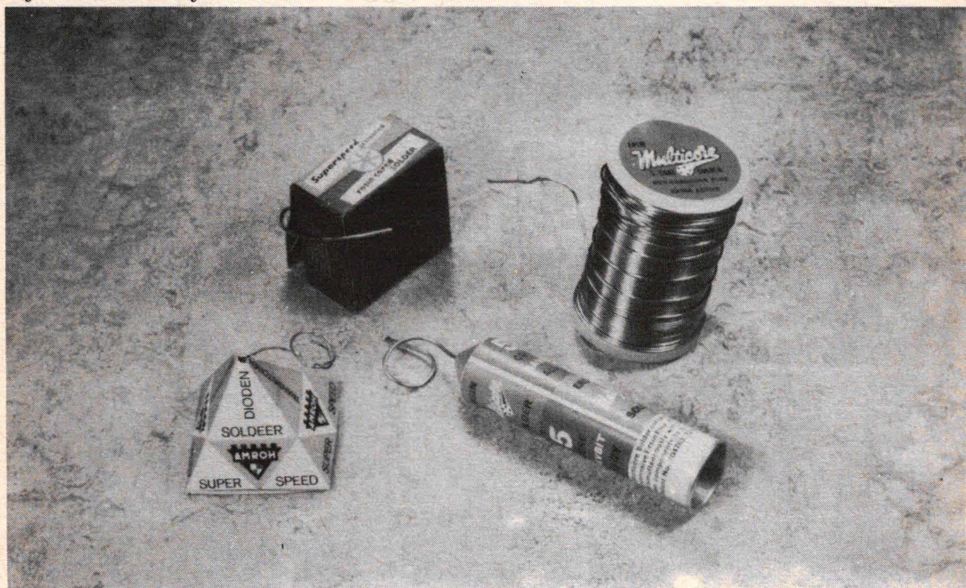


Het gebouwde prototype in zijn uiteindelijke vorm.

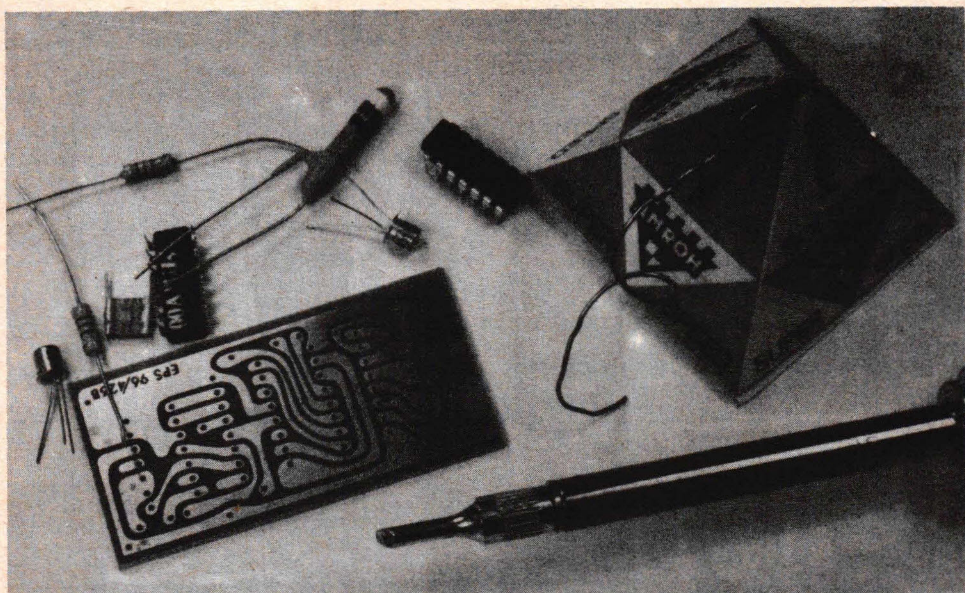
SOLDEREN: EEN FOTOREPORTAGE



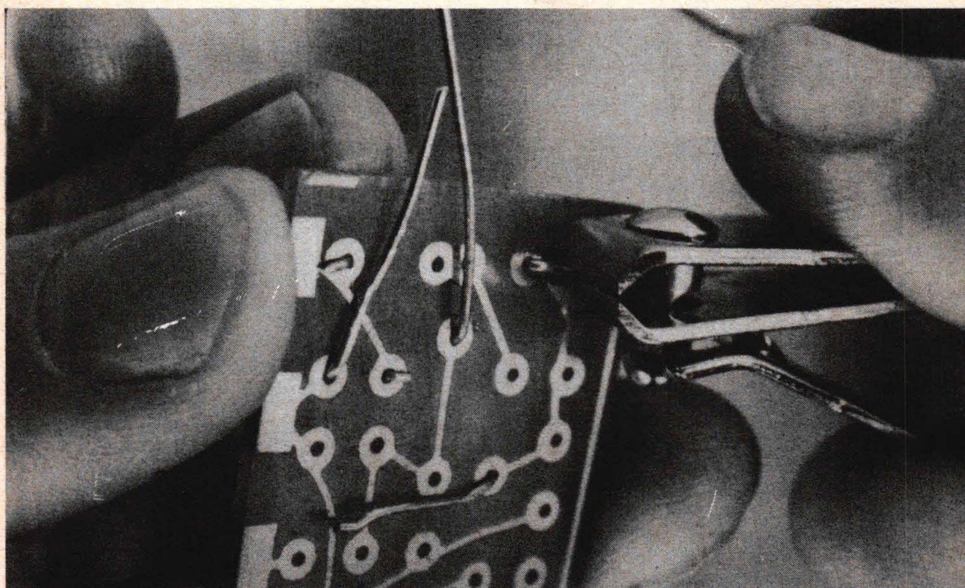
Konkurrentie genoeg op de soldeerboutenmarkt! Keuze is er te over, zowel wat betreft prijs als wat betreft kwaliteit.



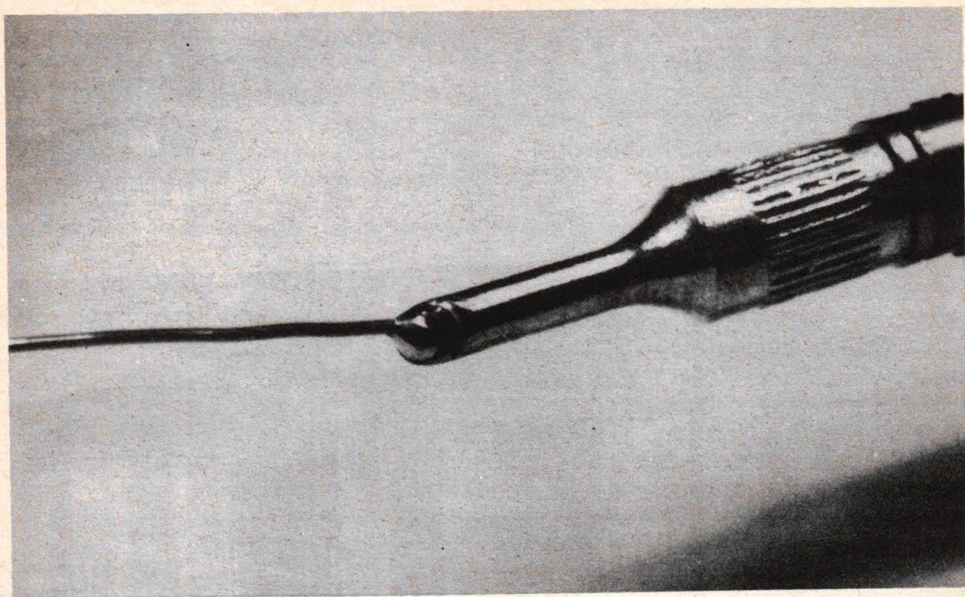
Ook soldeertin is in ruime variatie aanwezig. Laat u bij de aanschaf niet verleiden door kegeltjes, pyramides en andere mooie verpakkingen, maar kijk naar de werkelijke inhoud. De grote klossen bieden het meeste waar voor hun geld, al is de aanschaffingsprijs vrij hoog. Koop bij voorkeur dunne soldeertin.



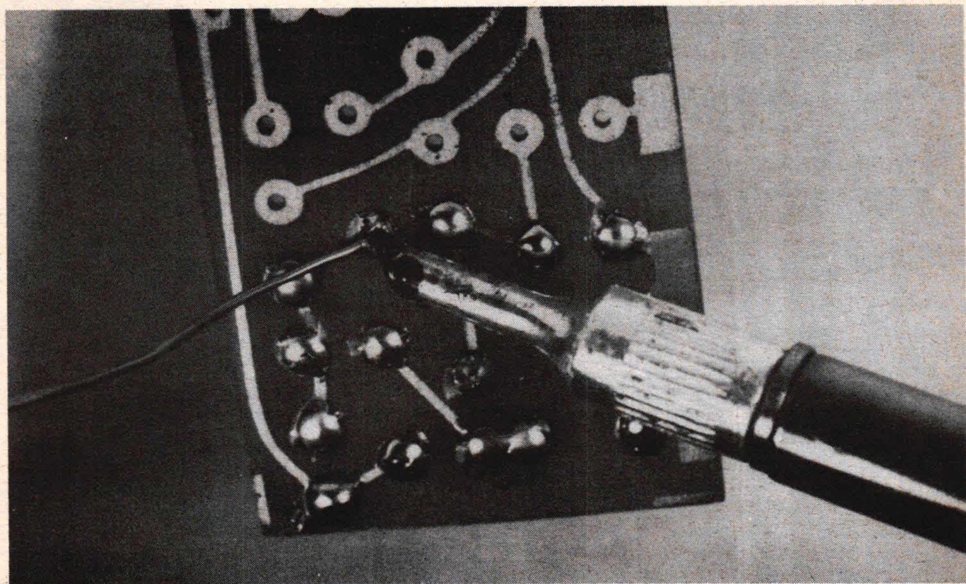
Alle ingrediënten, nodig voor een goede soldeerverbinding, op één foto verzameld. Het koper van het printje mag niet beduimeld zijn, zo nodig met een schuursponsje glimmend poetsen. De draden van de komponenten moeten goed vertind of verguld zijn, er mogen geen plakresten van de verpakking op achterblijven.



Van de transistoren, weerstanden en andere komponenten worden de draden (op de goede plaats) door de print gestoken, strak omgebogen en kort afgeknipt. Het goedkoopste kniptangetje hiervoor is een zogenaamde nailclipper, in iedere kapperszaak te verkrijgen voor nog geen twee gulden.



Nadat de bout op temperatuur is gebracht, wordt de punt schoongeveegd aan een nat sponsje of een droog doekje. Met weinig tin wordt de punt nu vertind, de tin moet goed doorvloeien, er mogen beslist geen donkere plekken op de punt achterblijven. Een koperen stift mag, indien nodig, opnieuw worden vlakgevijld. Doe dit echter nooit met een verijzerde stift!



Koude las, tinpest, niet doorvloeien, plakken, smeren en noem maar op, da's geen solderen. Solderen moet zo: schone vertinde stift tegen de print en de draad drukken, onmiddellijk soldeertin bijvoegen die direkt goed moet doorvloeien. De kunst is om met gebruik van zo weinig mogelijk tin en een zo kort mogelijk gebruik van de bout een mooi doorgevloeide glimmende soldering te maken.

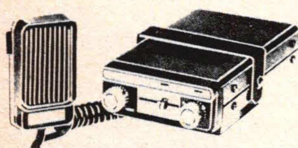
RADIO V.D.WEL UTRECHT

POSTBUS 10.024
TEL. 030 - 31 30 69 (DAG EN NACHT)

Amsterdamsestraatweg 38

Verzending onder rembours of na vooruitbetaling op giro 26182 van N.M.B. te Utr. t.g.v. M. v. d. Wel, nr. 68.71.12.508 (denkt u om de verzendkosten?)

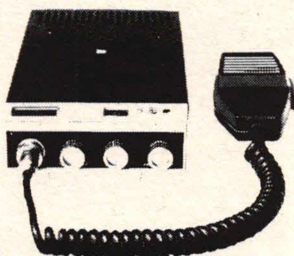
ROYCE
3 Kan., 5 Watt



waarvan reeds 1 kan. met kristallen wordt geleverd. Verlichte indicatorlampjes, ingebouwd keramisch filter en storingsonderdrukker. Automatische sterkte regeling. Volledig regelbare 2 traps squelch schakeling, extra l.s. aansluiting

f 218,–

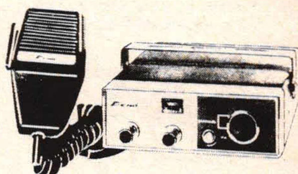
PONY



23 kanalen, 5 Watt, met S-meter

299,–

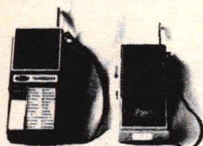
NIEUWE ECHO-99
5 Watt



met verlichte meter voor S/RF en kanaal-indicator drukknop inschakelbare P.A. Compleet met 23 Kan. gevoeligheid 0,5 microvolt

f 398,–

GREAT WALKY TALKY

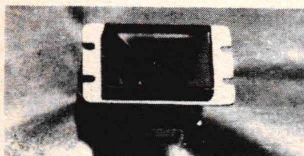


per set **49.50**
idem met morsetoets **59,50**

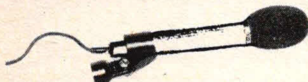
ALL. HOORN TWEETER

7500-30.000 Hz. 80 W over 12 dB filter

29,50



CONDENSATORMICROFOON



600 ohm, voedingsspanning 1,5 volt (penlite)
40-18.000 Hz
Bij ons **49,50**

STICKERS

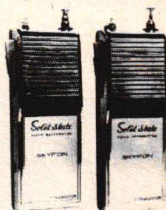






voor de
27 MHz

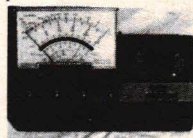
f 1,75



WALKIE TALKIE SET
met oproep

f 139,–

LIFE UNIVERSEEL METERS,
opklapbare schaal, 16 meetbereiken
20.000 Ω p. volt **49,50**



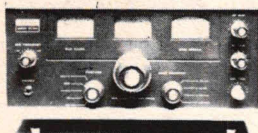
TEVENS LEVEREN WIJ:
minizenderopspoorapp., balpointmicrofoons, elektronische stetoscoops, infrarood nachtkijkers, enz.

Zend ons f 3,– aan postzegels en wij zenden u onze speciale catalogus.

ALLES VOOR DE 27MC AMATEUR

TRIO AM/SSB

COMMUNICATIE ONTVANGER 9 R - 59 DS MET DE 27 MHz

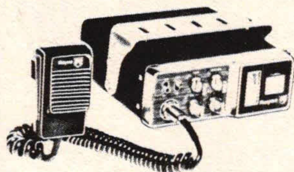


Met ingebouwde produkt-detector voor EZB/cw. De b.f.o.-frequentie is voor de boven- en onderzijband instelbaar.
De goede selectiviteit wordt door het gebruik van 2 mechanische resonatoren (mechanisch filter van eenvoudige opzet) bereikt.
Gestabiliseerde voedingsspanning bij SSB-ontvangst.
Freq.bereik: 550 kHz - 30 MHz.
In 4 bereiken: 550 - 1600 kHz, 1,6 - 4,8 MHz, 4,8 - 14,5 MHz - 10,5 - 30 MHz

f 648,–

Bijpassende TRIO luidspreker **f 49,50**

ROYCE DE LUXE MOBILE



met meer mogelijkheden dan welke andere. U hoeft niet verder te zoeken.

Gevoeligheid beter als 0,5 M.V. door gebruikmaking van een afgestemde H.F. kring. Dubbel super met IF systeem en keramisch filter. LF output meer als 4 Watt met toonregeling, fijnafstemming, bandbreedte regeling 3 kHz ingebouwd T.V.I. filter, grote verlichte dubbele meter, met verlichte zendcontrole en output indicatie.

f 598,–

BIG BOOMER

Lineair versterker (200 watt) met ingebouwde MOS-FET versterker, welke reeds bij 1 watt input 140 watt output geeft.



Ingebouwde meter voor staande golfverhouding output meting, anode spanning, geschikt voor AM/SSB.

f 895,–

DE BEKENDE ASTRO PLANE



Door velen reeds in gebruik

nu **f 149,–**

ROYCE

23 Kan., 5 Watt



Dubbel super met keramisch filter, ingebouwde storingsonderdrukker.

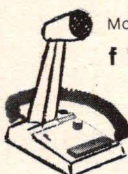
Grote verlichte meter, ook voor modulatie regelbare squelch.

f 478,–

TURNER MIKE'S

met voorversterker

Gewoon de beste



Model +3

f 199,–



SUPER SIDEKICK

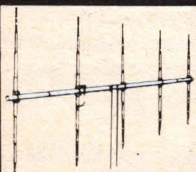
f 225,–

AUTORISERET



FORHANDLER

Famous

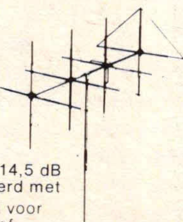


5 elementen Beam

Een max. versterking

f 249,–

MOON-RAKER



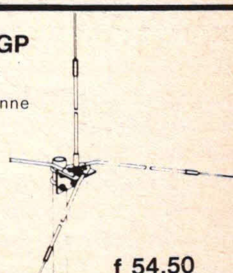
De keizer onder de 27 MHz antennes,

versterking 14,5 dB wordt geleverd met schakelbord voor horizontaal of vertikaal gebruik

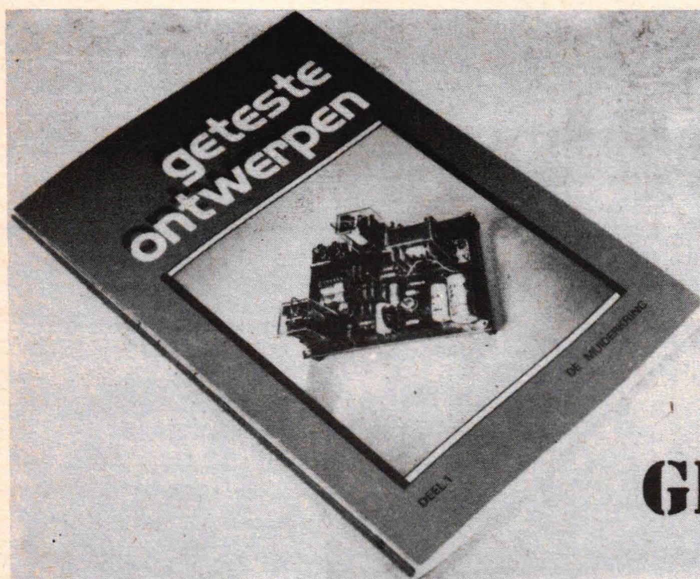
f 498,–

GP

De beste kwart golf antenne



f 54,50



BOEK GELEZEN

GETESTE ONTWERPEN DEEL 1

Auteur: Redaktie Radio-Bulletin
Uitgeverij: De Muiderkring BV - Bussum
Aantal pagina's: 72
Prijs: *f* 9,25
Kode: ISBN 90 6082 089 4

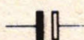
In dit boekje worden zes populaire bouwprojekten beschreven, die in de jaargangen 1972 en 1973 van Radio-Bulletin zijn gepubliceerd. Behalve de gebruikelijke schema-verklaring en bouwbeschrijving worden bij de meeste ontwerpen enige achtergronden gegeven van de behandelde problematiek.

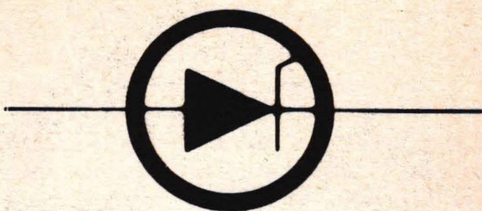
De in januari '72 beschreven Floria is een uitgebreide stereo platenspeler-voorversterker met FET's en operationele versterkers. De Dual-Tracer, uit het maartnummer van hetzelfde jaar, is alleen interessant voor lezers die een skoop bezitten. Met de Dual-Tracer kan men twee signalen gelijktijdig zichtbaar maken op het scherm van een skoop. De Gasdetector stamt uit het aprilnummer van '72, is zeer eenvoudig van opbouw, en is gespecialiseerd in het opsporen van koolmonoxide. De Snobbie is recenter, namelijk van juni '73 en is een deurbel, die een instelbaar melodietje ten gehore brengt als er gebeld wordt. Een elektronisch zeer inventief bedachte interkom is de Ultimo uit het aprilnummer van 1973. Tenslotte volgen nog enige toepassingen van de 2 à 3 Watt laagfrekwent versterker-IC's van Plessey (RB januari 1972).
Voor alle apparaatjes kunnen prints besteld worden.

Globaal bekeken is dit een leuk boekje voor de vrije-tijds-elektronikus. Toch moeten we enige kritische kanttekeningen plaatsen. In de eerste plaats zijn er de zetfouten. Nu levert elke redaktie van ieder elektronika-tijdschrift een voortdurend gevecht tegen de zetduivel. Het wegvallen van een 'k' voor een Ohm-symbool in een onderdelenlijst is immers reeds voldoende om een nagebouwde schakeling niet te laten werken. Bij tijdschriften, waar strijd geleverd moet worden tegen de klok, zijn dergelijke missers nog enigszins goed te praten (ook Populaire Electronica zal onvermijdelijk wel eens geteisterd worden door fatale zetfouten). Bij boeken, waar de voorbereidingstijd langer kan zijn, zouden dergelijke irritante zaken niet mogen voorkomen. Weliswaar heeft men bij Geteste Ontwerpen enige fouten, die in de artikelen in RB voorkwamen, gekorrigeerd. Maar bij het herzetten van de tekst zijn enige kapitale blunders gemaakt. Wat te zeggen bijvoorbeeld van de totaal verziekte onderdelenlijst van de Eenvoudige Gasdetector? Ook de Snobbie zal niet werken, tenzij men de waarden van de in de onderdelenlijst genoemde weerstanden R 8 en R 9 omwisselt. Op pagina 45 wordt door het wegvallen van het woordje 'niet' de indruk gewekt, dat de Snobbie aangesloten kan worden op een beltrafo. Dit is per sé niet waar!

Hopelijk vindt de uitgever bij een eventuele tweede druk de tijd om deze ontsierende fouten weg te werken.

Tenslotte nog een opmerking. We vinden het jammer, dat bij de Dual Tracer de opmerking van een RB-lezer, gepubliceerd in RB september 1972, niet is opgenomen. Deze lezer beschreef namelijk een eenvoudig truukje, waardoor men de Dual Tracer kan gebruiken om gelijkspanningen op het scherm van een wisselspanningsskoop zichtbaar te maken. Dit hebben we steeds een zeer leuk en bruikbaar ideetje gevonden.



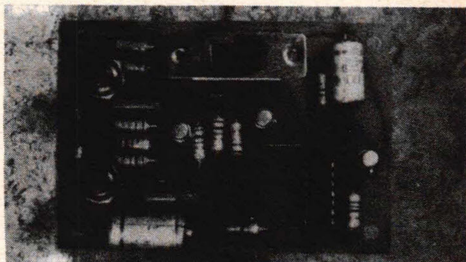


IN HET TWEEDE NUMMER VAN 'POPULAIRE ELECTRONICA' ONDER ANDERE:



TORRENTESTER

De transistortrilogie zou niet kompleet zijn zonder de beschrijving van een transistortester. Dit eenvoudig apparaatje test alle laagvermogen NPN- en PNP-transistoren. Halfgeleider in het voetje duwen en op knopje drukken: brandt de rode LED dan is de transistor stuk. Een tweede knopje onderscheidt de transistoren in goede en zeer goede.



TRANSISTORTRILOGIE

Het hart van iedere elektronische schakeling is de transistor. Vandaar ekstra aandacht voor dit onderdeel in het tweede nummer.

ELEKTRO-TOTO

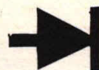
Vult u al jaren uw Toto-formulier in volgens uw eigen zeer geheime formules en heeft u nog nooit gewonnen? Doe het volgende keer eens met deze elektronische gokker. De nabouw is probleemloos door het gebruik van digitale geïntegreerde schakelingen. Ook te gebruiken als elektronische dobbelsteen.





WAAROM WERKT HET ZO?

In het eerste deel van deze trilogie worden eigenschappen en werking van deze halfgeleider besproken. Geen ingewikkelde formules of ellenlange fysische kursussen, maar een op de praktijk gericht informatief verhaal.



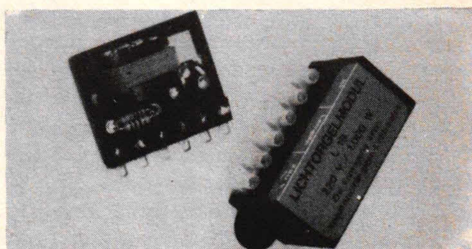
TEST: ZIJN ZE HUN GELD WAARD?

Door de fabrikanten afgekeurde partijen transistoren belanden, keurig per 25 in plastic zakjes verpakt, bij de doe-het-zelver. Ons laboratorium onderzocht hoe bruikbaar deze 'ongeteste en ongestempelde' halfgeleiders zijn voor gebruik in onze nabouwschakelingen.



LICHTORGELPRIJSTIP

Lichtorgels zijn in, vandaag de dag. Er worden voor ongeveer *f* 18,— zogenaamde lichtorgelmodules verkocht, waarmee men heel eenvoudig een driekanaalslichtorgel kan samenbouwen. 'Populaire Electronica' onderzocht de inhoud van deze modules en kwam tot de vaststelling, dat er weinig elektronika voor dit geld wordt aangeboden. Daarom in het volgend nummer een zelfbouwalternatief, waarmee *f* 30,— uitgespaard wordt op de bouw van een kompleet lichtorgel.





DE ZWARTE DOOSJES VERSTERKER

Het bouwen van een goede 2 x 20 Watt stereo-versterker is geen sinecure, tenzij men gebruik maakt van kant en klaar in de handel verkrijgbare modules en IC's. Lees de komplete bouwbeschrijving van een 'black-box' versterker op drie prints in het volgend nummer!

